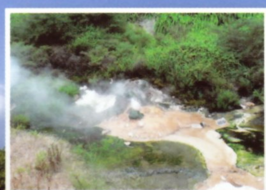
GAUBLYS

GAMTINĖ GEOGRAFIJA

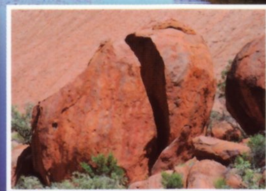


Rytas Šalna
Georgijus Sapožnikovas
Giedrė Motiejuitė
Mantas Šiumeta
Robertas Šalna

Geografijos vadovėlis 11–12 klasei





Didakta

KETURI SISTEMINGO MOKYMOSI ETAPAI

padės gerinti ilgalaikę atmintį ir įtvirtinti esminius geografijos turinio dalykus bei sėkmingai

PASIRENGTI GEOGRAFIJOS ATSISKAITYMAMS IR EGZAMINUI

1

į 2 etapą

Suprasti

- Neskubant išnagrinėjama tema ar skyrius. Atidžiai peržiūrima visa iliustracinė informacija, išnagrinėjami geografiniai pavyzdžiai.
- Įsitikinama, kad esminė informacija suvokta ir gebama savarankiškai paaiškinti turinio esmę.
- Siūloma svarbiausias vietas tekste pasibraukti, klijuoti lipinamus lapelius su savais komentarais.

2

Visas turinys išliks **trumpalaikėje atmintyje** ir apie 80% sukauptos informacijos bus prarasta, jeigu nebus apibendrinama.

į 3 etapą

Apibendrinti

- Savarankiškai atliekamos kiekvieno skyriaus apibendrinamosios užduotys, naudojamasi iliustracine medžiaga, papildomais informacijos šaltiniais.
- Akcentuojamas dėmesys į kiekvienos temos ar potemės pagrindinę mintį. Ji fiksuojama tezėmis užrašuose arba kitoje vietoje.
- Užrašoma antraštėje data, kada peržiūrėta tema ar skyrius. Visi pasižymėjimai fiksuojami atidžiai, jie neištrinami.

3

Šis etapas svarbus **ilgalaikei atminčiai** stiprinti. Jei nesistengiama naudoti įsiminimo technikos, prarandama 40% sukauptos informacijos.

į 4 etapą

Įsiminti

- Norint įsiminti, naudojamas „mokymosi kąsniais“ metodas. Kiekvienam blokui vidutiniškai skiriama po 20–30 min., tarp jų daromos 5 min. pertraukėlės.
- Po pertraukėlės galima atlikti praktines arba testo užduotis.
- Apibendrinama savais žodžiais.

4

Būtina fiksuoti kartojamą medžiagą.

Kartoti

- Parengiamas kiekvieno skyriaus kartojimo planas. Jis gali būti skirtas vienai ar kelioms savaitėms, mėnesiui ir pan.
- Pakartota medžiaga fiksuojama mokymo priemonėje arba užrašuose. Užrašoma tema, data, katojimo trukmė.

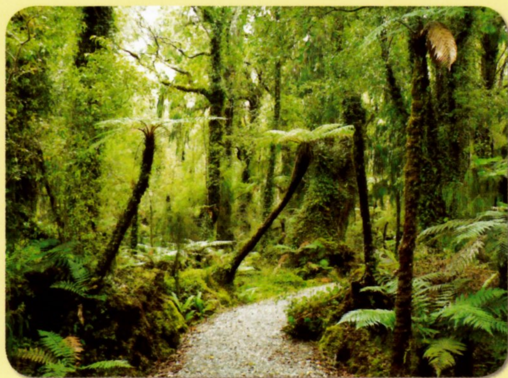


(1 cm – 1000 km)



PASAULIO GAMTINIS ŽEMĖLAPIS

1 : 100 000 000 (1 cm – 1000 km)









Rytas Šalna • Georgijus Sapožnikovas • Giedrė Motiejuitė
Mantas Šiumeta • Robertas Šalna

GAUBLYS

Gamtinė geografija

Geografijos vadovėlis 11–12 klasei

Didakta
Vilnius / 2010

UDK 911.2(075.3)
Ga311

Pirmasis leidimas 2010
2014 2013 2012 2011 2010

Rytas Šalna, Georgijus Sapožnikovas, Giedrė Motiejuitė,
Mantas Šiumeta, Robertas Šalna

GAUBLYS. Gamtinė geografija

Geografijos vadovėlis 11–12 klasei

Vadovėlis atitinka kalbos taisyklingumo reikalavimus

Metodinės koncepcijos autorius *Rytas Šalna*
Projekto vadovai: *Rytas Šalna, Mantas Šiumeta*

Vertintojai: *mokytoja metodininkė Rima Bačkienė, mokytojas ekspertas Valentinas Padriezas*
Redaktoriai: *Vytautas Butkus, Silvija Kėkštienė, Dalia Lunienė*
Dailininkė *Lina Žutautienė*
Viršelio autorius ir meninis redaktorius *Remigijus Martinavičius*

Maketavo *Remigijus Martinavičius*

ISBN 978-609-8002-90-4

Turinys

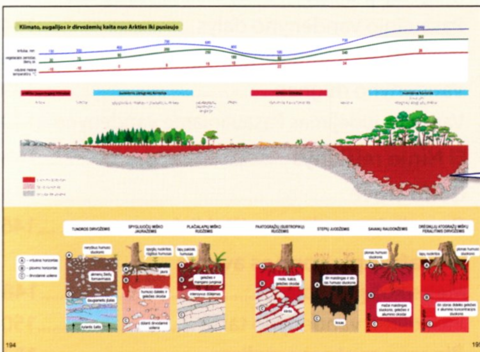
Kaip sudarytas vadovėlis GAUBLYS !

Įvadinis skyriaus puslapis

Čia pateikiami programos turinį atitinkantys tikslai.

Mokomoji tema

Ji gali būti įvairios apimties. Autorinis tekstas pateikiamas aiškinamaisiais, išvadiniais ar apibendrinamaisiais teiginiais.



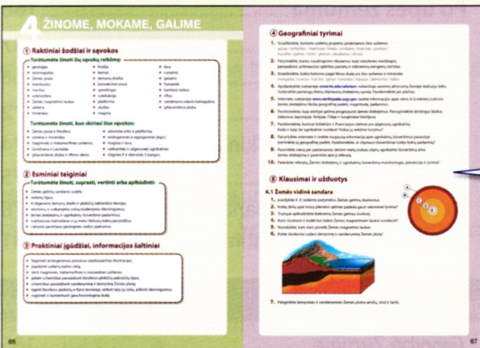
Kompleksinė informacija

Ji gali apimti išsamų žemėlapį, iliustraciją. Tinkama analizuoti, lyginti, vertinti.

Geografinis pavyzdys

Pristato ir išsamiau aiškina gamtos reiškinio ar dėsningumo, žmonių ūkinės veiklos sukelto proceso pavyzdį.



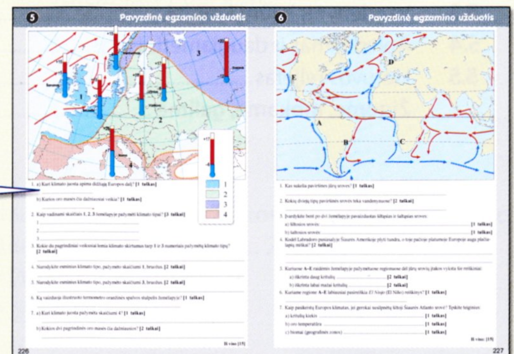


Žinių ir įgūdžių įtvirtinimas

Kiekvieno skyriaus gale pateikiamos pagrindinės sąvokos, ką reikia žinoti, suprasti, vertinti, apibūdinti. Tyrimai, klausimai ir užduotys.

Pavyzdinė egzamino užduotis

Aštuonios platesnės apimties iliustruotos užduotys, vertinamos taškais ir atitinkančios egzamino reikalavimus. Pateikiami atsakymai.



1 GEOGRAFIJOS MOKSLAS IR PAŽINIMAS



Perskaitę skyrių turėtumėte:

- įvardyti ir apibūdinti pagrindines geografijos mokslo šakas;
- išvardyti geografines sferas ir nurodyti jų tarpusavio ryšius;
- nurodyti geografijos mokslo praktinę reikšmę;
- žinoti geografijos pažinimo etapus;
- įvardyti ir įvertinti garsiausių keliautojų padarytus atradimus;
- įvardyti žinomiausius Lietuvos keliautojus ir geografus;
- nurodyti mūsų šalies geografų tyrimo sritis ir nuopelnus.

1.1 Geografijos mokslo šakos ir praktinė reikšmė

Geografija (*gr. geōgraphia*) – Žemės aprašymas. Pirmasis žodį *geografija* pavartojo graikų mokslininkas Eratostenas.

Geografijos mokslo šakos

Geografijos žinios ir įgūdžiai šiuolaikiniame pasaulyje turi didžiulę reikšmę. Geografija – vienas iš labiausiai integruotų mokslų. Jos žiniomis naudojamasi kasdieniame gyvenime, politikoje, moksle.

- Geografija – mokslų sistema, apimanti gamtos ir visuomeninių mokslų šakas, kurios tiria gamtos (fizinė geografija), visuomenės (socialinė geografija), ūkio (ekonominė geografija), teritorinius kompleksus ir jų komponentus, visuomenės veiklos ir gamtos sąveiką.
- Geografijos arba giminiškų mokslo sričių tyrėjai laikosi tam tikro mokslinio sistemiškumo:
  - renka ir kaupia informaciją ekspedicijose, stacionariuose tyrimuose;
  - nagrinėja, sistemina medžiagą, kuria teorijas, pateikia dėsningumus;
  - prognozuoja, praktiškai taiko teorijas.
- Geografijos mokslas skirstomas į gamtinę (fizinę) geografiją ir visuomeninę (žmogaus) geografiją (1.1.1).

Geografijos žinių reikšmė žmonijos istorijoje niekada visuotinai nebuvo tokia reikšminga kaip šiuolaikiniame dinamiškai besikeičiančiame pasaulyje, o žmonių geografinis analfabetizmas toks pavojingas.
geografas Rytas Šalna

Gamtìnė (fìzinė) geogrãfija

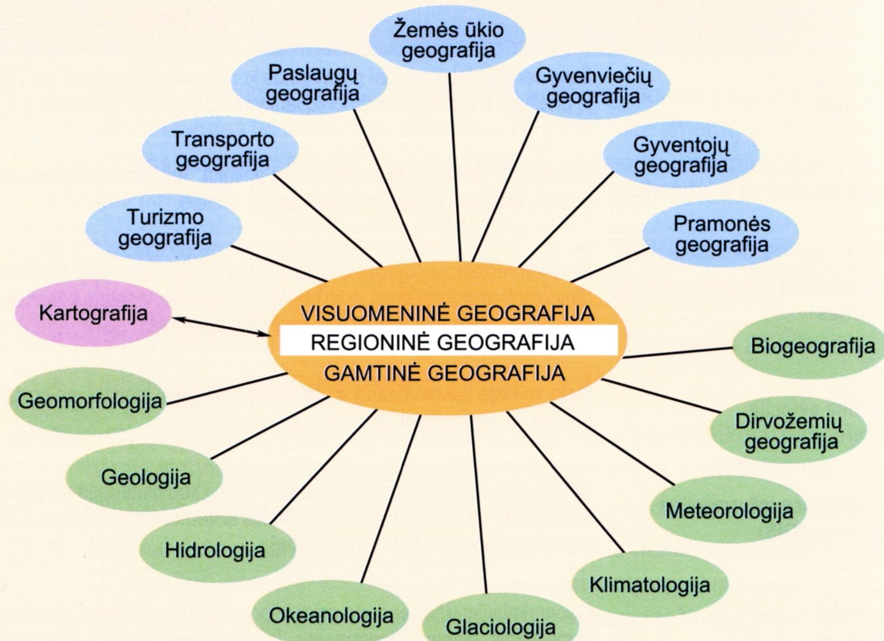
- Geomorfologija tiria kietojo Žemės paviršiaus formas, jų kilmę ir raidą.
- Geologija tiria Žemės plutą ir gilesnes geosferas.
- Hidrologija tiria vandens telkinius ir jų ypatybes.
- Okeanologija – okeanologijos ir hidrografijos šaka, tirianti vandenynų dalių vandens fizikines ir chemines savybes, procesus, reiškinius.
- Glaciologija tiria ledynų kilmę, raidą, savybes, geografinį pasiskirstymą ir ryšius su geografine aplinka.
- Klimatologija tiria klimatą, jį sąlygojančius veiksnius, tipus, pasiskirstymą ir kitimą.
- Meteorologija tiria Žemės atmosferą ir joje vykstančius procesus.
- Dirvožemių geografija tiria dirvožemius, jų sandarą, dirvodaros procesus.
- Biogeografija tiria augalijos ir gyvūnijos paplitimo ir pasiskirstymo sritis, priklausomybę nuo gamtinių ir ekologinių veiksnių, jų pokyčius.

Jaunas labiausiai svajojau tapti geografu. Kai supratau, koks tai sudėtingas dalykas, pasirinkau fizikos mokslus.
Albertas Einšteinas

Nėra kito tokio mokslo, kuris žmogaus vaizduotę žadintų labiau už geografiją.
Nikolajus Gogolis

Visuomenìnė (žmogaũs) geogrãfija

- Turizmo geografija – mokslas apie rekreacijos rūšis, jų reikšmę, pokyčius, svarbiausių rekreacinių teritorijų pasiskirstymą.
- Transporto geografija tiria transporto rūšis, priemones, srautus, reikšmę ekonominiam ir socialiniam gyvenimui.
- Paslaugų geografija tiria paslaugų sektoriaus išsidėstymą, rūšis, pokyčius.
- Žemės ūkio geografija tiria žemės ūkio šakas, jų priklausomybę nuo gamtos sąlygų ir ekonomikos pokyčių.
- Pramonės geografija – mokslas apie gamybos rūšis, išsidėstymo dėsningumus, ekologinius aspektus, pokyčius ir tendencijas.
- Gyvenviečių geografija – mokslas apie gyvenviečių raidą, išsidėstymo ir augimo dėsningumus, problemas.
- Gyventojų geografija – mokslas apie gyventojus, jų skaičių, bruožus, kultūrinius, kalbinius ir religinius skirtumus, ūkinę veiklą.



▶ **1.1.1** Geografijos mokslo šakos

Geogrãfinę sfèrą sudaro atmosfera, hidrosfera, litosfera ir biosfera. Jos negali egzistuoti atskirai, nes veikia viena kitą.

- **Litosferà** – Žemės pluta ir viršutinė mantijos dalis.
- **Atmosferà** – Žemės oro sfera.
- **Hidrosferà** – Žemės vandens sfera.
- **Biosferà** – Žemės gyvybės sfera.

Geografijos mokslo praktinė reikšmė



▲ **1.1.2** Geografinių žinių šaltiniai

Geografija su mūsų kasdieniu gyvenimu siejasi gerokai labiau, nei mano daugelis žmonių. Stebėdami aplinką, vertindami kai kurią informaciją ar darydami tam tikrus sprendimus, žmonės praktiškai taiko įvairius geografinius įgūdžius ir gebėjimus. Mus pasiekianti informacija per televiziją, radiją, spaudą kupina geografinių žinių, o interneto teikiamos galimybės atveria naują puslapį geografinės informacijos pasaulyje (1.1.2).

- Vienas iš svarbiausių įgūdžių geografijoje yra mokėjimas suprasti ir skaityti žemėlapį. Šis informacijos šaltinis teikia labai daug žinių, su juo tiesiogiai ar netiesiogiai susiduriama itin dažnai.
- Žiniasklaida kasdien praneša vaizdais, statistika paremtų ir su geografine aplinka bei reiškiniais susijusių žinių iš įvairių Lietuvos ir pasaulio vietų (pvz., žemės drebėjimai, sausros, potvyniai, humanitarinė pagalba, turizmo kraštai, žmonių emigracija, pabėgėliai, gimstamumas). Gebėjimas kokybiškai vertinti šią informaciją tiesiogiai susijęs su geografija.
- Su geografijos žinių ir įgūdžių taikymu praktikoje susiję labai daug profesijų ir veiklų. Kai kuriose iš jų reikia daugiau žinių, o kitose būtini tam tikri geografiniai įgūdžiai (1.1.3).

Profesija / veikla	Su geografija susijusios veiklos apibūdinimas
Aplinkos apsauga	Šioje veikloje labai plačiai pritaikomos kompleksinės geografinės žinios. Saugomų teritorijų steigimas, jų priežiūra ir pritaikymas žmonių lankymui bei mokslo tyrimams yra esminės veiklos kryptys.
Aplinkos vadyba ir inžinerija	Kaupiami ir vertinami duomenys apie aplinką. Teikiamos rekomendacijos apie naujų kelių ir pastatų statybos tinkamumą konkrečioje vietoje.
Architektūra ir kraštovaizdžio dizainas	Ši veikla reikalauja supratimo apie aplinką ir apie galimą pastatų, parkų, kelių poveikį juos naudojantiems žmonėms. Architektūros elementai, pastatų konstrukcijos turi derėti prie šalies gyventojų kultūrinio ir tradicinio konteksto.
Civilinė aviacija	Šioje veikloje taikoma daug su geografija susijusių įgūdžių, pavyzdžiui, maršruto planavimas, navigacija, eismo kontrolė ir laiko planavimas.
Geografinės informacijos sistemos (GIS)	GIS susiję su duomenų rinkimu ir suvedimu į kompiuterines programas išsamiai analizei ir kasdieniam naudojimui. Eismo kontrolės sistemose naudojamos GIS užtikrina sklandesnį specialiųjų tarnybų darbą.
Grafinis dizainas	Geografiniai įgūdžiai padeda rinkti informaciją ir ją pristatyti įvairiomis formomis, pavyzdžiui, žemėlapiais, planais, diagramomis, fotografijomis, multimedijos pateiktimis.
Kartografija	Kartografai naudoja lauko matavimų duomenis, aerofotonuotraukas ir palydovinius vaizdus naujiems žemėlapiams sudaryti.
Kelionių organizavimas	Turizmo sektoriuje dirbantiems žmonėms reikalingas geras geografinis išprusimas, susijęs su miestais ir šalimis, konkrečiais gamtos ir kultūros objektais, transporto keliais ir atstumais. Taip pat reikalingi kelionių organizavimo, maršrutų sudarymo gebėjimai.
Rinkodaros ir ekonomikos vadyba	Žmonės šioje veikloje ieško, vertina informaciją ir daro sprendimus apie tai, kur pirkti ir parduoti, investuoti pinigus, rasti prekių ir darbuotojų. Tai gali vykti vietiniame, nacionaliniame ir pasauliniame lygyje.
Meteorologija	Meteorologai sudaro orų žemėlapius ir grafikus, ruošia orų prognozes, tiria klimato pokyčius ir klimato poveikį aplinkai.
Miškininkystė	Klimato, ekologijos, botanikos, medienos naudojimo ir aplinkos poveikio miškininkystei žinios sudaro šios veiklos esmę.
Miestų planavimas	Ši veikla apima tyrimus, sprendimus, susijusius su tuo, kur ir kaip plėsti naujas statybas, statyti prekybos ir laisvalaikio centrus, švietimo ir gydymo įstaigas, tiesti naujus kelius ir kitas komunikacijas. Miestų planuotojai kuria miestų plėtros ir žemės naudojimo planus.
Politika, diplomatinė veikla	Šiose srityse dirbantiems žmonėms reikalingos geografinės žinios, susijusios su įvairių šalių ir kultūrų gyventojais, ekonomika.
Žemdirbystė	Ūkininkams reikia nemažai žinių apie dirvožemį, orus, vandenį, darbo organizavimą, rinkodarą, ūkininkavimo taisykles.
Žurnalistika	Ši veikla susijusi su vietinio, regioninio, nacionalinio ir pasaulinio lygio labai įvairialypės ir greitai besikeičiančios informacijos apdorojimu.

▲ **1.1.3** Su geografijos žiniomis, įgūdžiais bei gebėjimais susijusios profesijos ir veiklos

1.2 Geografinio pažinimo raida

Geografinis pažinimas kupinas dramatiškų kelionių, ekspedicijų, žygių. Drauge atrastos naujos teritorijos, jų mokslinis tyrimas plėtė žmonių akiratį. Žemės geografijos pažinimo istorija glaudžiai susijusi su bendra žmonijos raida. Geografijos pažinimą galima skirstyti į etapus:

- Ankstyvosios geografijos žinios
- Antikos laikų geografijos pažinimas
- Viduramžių geografija
- Didieji geografiniai atradimai
- XVII–XIX a. geografija
- XX a. geografija
- Mūsų dienų geografija

Fenologija – kasmet pasikartojantys gyvosios ir negyvosios gamtos sezoniniai reiškiniai (musoninės liūtys, žiedų žydėjimas, paukščių migracijos ir kt.), vykstantys tam tikru periodiškumu.

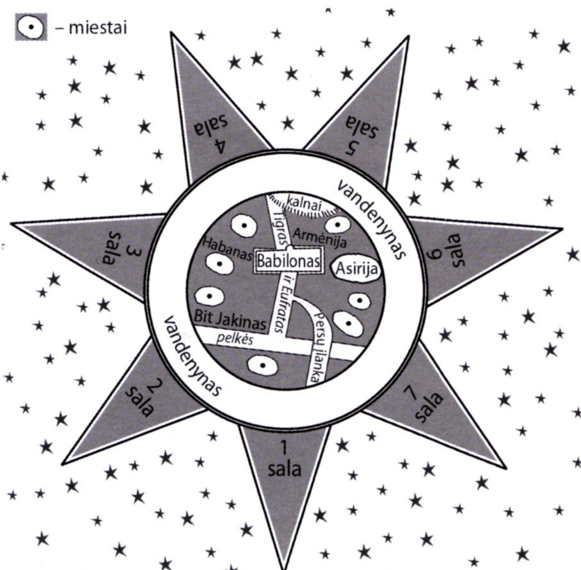
- Geografiniai atradimai buvo tampriai susiję su kiekvieno laikotarpio galimybėmis ir motyvais. Plaukiojimai jūromis ir vandenynais priklausė nuo technologinės pažangos: laivų konstrukcinių savybių, navigacijos priemonių.
- Motyvai dažniausiai buvo ekonominiai: naujų žemių troškimas, prabangos prekių poreikis. Nemažai kelionių skatino religiniai motyvai. Antai krikščionybės plėtra paskatino portugalus, ispanus atrasti ir užkariauti Naująjį pasaulį.
- Plėsdami savo politinę įtaką, olandai, prancūzai, anglai įkūrė daug kolonijų visame pasaulyje, įsteigė prekybos kompanijų. Rusai nekliudomai įsisavino milžinišką Azijos teritoriją iki pat Ramiojo vandenyno.



▲ **1.2.1** Babiloniečių pasaulio žemėlapis, išbraižytas akmens plokštėje apie 600 m. iki Kr.

Ankstyvosios geografijos žinios

- Jau pirmieji žmonės naudojo primityvius uolose išraižytus ant odos, kaulo, beržo tošies, molinių lentelių pieštus žemėlapius (**petroglifùs**). Orientuotis padėjo aplinkos pajautimas, gamtos šviesuliai, **fenològiniai** reiškiniai. Žmonės keliavo pėsčiomis arba vandeniu. Jie geriau pažino gyvenamąją aplinką, gamtos reiškinių sezoniškumą, dėsningumus. Išmoko įdirbti žemę, prisijaukino gyvulių, pradėjo gyventi sėsliai. Išmoko pasigaminti įrankių, puodų.
- **Senóvės Egiptè** (III–II tūkstm. pr. Kr.) sukurtas kalendorius, saulės laikrodis, vandens laikrodis – klepsidra.
- **Mesopotãmijoje** – **Tìgro ir Eufrãto tar̃pupyje** – klestėjo miestai-valstybės. Dantiraščio sukūrimas, pirmosios mokyklos. Kultūrinė žemdirbystė, dirbtinis drėkinimas (sukurtas arklas, auginami javai), gyvulių prijaukinimas. Vystėsi prekyba, tobulėjo transportas (išrastas ratas, vežimas).
- **Senóvės Kìnijoje** išrastas kompasas. Kinai pirmieji pradėjo spausdinti popierinius žemėlapius. Sukūrė žemėlapio sudarymo pagrindus: mastelį, aukščio nuorodas, orientavo žemėlapį pagal pasaulio dalis. Jie sukaupė daug informacijos apie paviršių, vandenis, dirvožemį. Kinai leidosi į tolimas keliones jūromis ir vandenynais.
- **Senóvės Ìndijos** gyventojai statė laivus, plaukė iki Afrikos, Persų įlankos – Mesopotãmijos, Ceilòno, Indokinijos, Malajų salyno.



◀ **1.2.2** Babiloniečių pasaulio žemėlapio schema. Žemė – skritulys, kurį supa vandenynas. Anapus jo 7 salos.

Antikos laikų geografijos pažinimas

- **Senóvės Graĩkijoje** buvo plėtojama astronomija, geometrija, geografija. Daugėjant žinių apie svetimus kraštus, didžiulę reikšmę įgijo geografijos žinios. Geografijos žinias praturtino Eratostenas, Herodotas, Platonas, Aleksandro Makedoniečio žygiai.



▶ **1.2.3** Eratosteno žemėlapis, sudarytas 194 m. prieš Kr. *(XIX a. rekonstrukcija)*

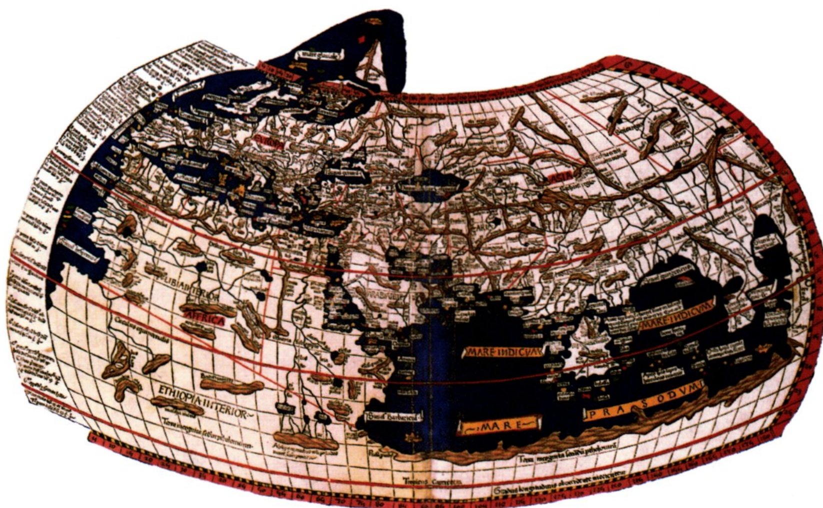
Oikumena – apgyventa, pažįstama pasaulio dalis.

- **Eratostènas** kaupė įvairių geografijos sričių žinias, kūrė pasaulio žemėlapį (1.2.3). Gana tiksliai apskaičiavo Žemės apimtį.
- **Herodòtas** (485–425 m. pr. Kr.), remdamasis kelionių patirtimi, aprašė pasaulį. Sudarė oikumenos žemėlapį.
- **Platònas** (427–347 m. pr. Kr.) kalbėjo, kad Žemė yra rutulio formos, minėjo jos gelmes, skyrė geografines sferas.

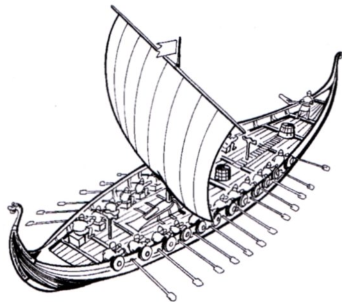
- **Senóvės Ròmoje** geografijai daug nusipelnė Strabonas, Klaudijas Ptolemajas.
  - **Strabònas** (64 m. pr. Kr.–24 m. po Kr.) – graikų istorikas ir geografas, keliautojas, monumentalaus 17 knygų veikalo „Geografija“ autorius. Šis veikalas laikomas geriausiu antikos geografijos šaltiniu.
  - **Kláudijas Ptolemãjas** (87–165 m. po Kr.) – graikų astronomas, matematikas ir geografas, gyvenęs Aleksandrijoje. Kūrė geriausius tuo laiku žemėlapius. 150 m. parašė veikalą „Geografija“. Prie šios knygos pridėtas unikalus to meto pasaulio žemėlapis, taip pat atskiri daugelio šalių žemėlapiai (1.2.5).



▲ **1.2.4** Klaudijas Ptolemajas



▶ **1.2.5** Klaudijo Ptolemajo (II a. po Kr.) sudarytas pasaulio žemėlapis *(XV a. rekonstrukcija)*. Jo sudarymui mokslininkas naudojosi pirklių pasakojimais, legendomis, piešiniais, todėl žemėlapyje daug netikslumų.



▲ **1.2.6** Vikingų plokščiadugnis irklinis laivas – drakaras. Jis tiko plaukioti jūromis, ežerais ir upėmis.

Viduramžių geografija

- **Vidùramžių Euròpoje** buvo pripažįstamos tik krikščionybės diktuojamos bažnytinės tiesos. Manyta, kad Žemė yra plokščia, stačiakampė, skalaujama keturių įlankų (Viduržemio, Raudonosios ir Kaspijos jūrų bei Persų įlankos). *Mappae mundi* – pasaulio žemėlapiai – buvo piešiami drobėse, pergamentuose, dažnai orientuoti į rytus (rojų), nesilaikant kartografijos taisyklių. Krikščionybės plėtra ir misionierių veikla vėliau praturtino geografijos žinias.
  - **Márkas Pòlas** (1254–1324 m.) – Venecijos pirklys ir keliautojas, pirmasis iš europiečių pasiekęs Kinìją.
- **Normãnų (vìkingų)** žygiai. Šiaurės germanai – danų, norvegų, švedų pirmtakai, – gyvenę Skandinavijos pusiasalyje IX–XI a., statė puikius laivus, plaukiojo jūromis, orientavosi pagal žvaigždes, jūrų sroves, vėjus, naudojo kompaso pirmtaką – magnetinį akmenį. Vikingų kelionės (tarp jų Eriko Rudojo ir Leifo Eriksono jūrų kelionės) aprašomos islandų sagose.



▲ **1.2.7** Vikingų kelionės

  - **Èrikas Rudàsis** su bendražygiais atrado Grenlandiją.
  - **Leĩfo Èriksono** (Eriko Rudojo sūnaus, vikingų sagose vadinamo Leifu Laiminguoju) laivas pasiekė Šiaurės Amerikos krantus (buvimo pėdsakų randama Niufaundlande ir Labradore) (1.2.7). Taigi vikingai tapo pirmaisiais europiečiais, kurie įžengė į Amerikos žemę (tiesa, ten neįsitvirtino, o Europoje apie jų žygį nieko nebuvo žinoma).
- **Arãbų** jūrininkai plaukiojo Ìndijos vandenyne, gerai pažino Rytų Afrikos krantus.

Didieji geografiniai atradimai (XV–XVI a.)

Renesanso epochoje (XV–XVI a.) keliones skatino technikos ir mokslo laimėjimai: laivybos prietaisai, nauji žemėlapiai, laivai, aukso ir sidabro stygius pinigams gaminti, prabangos prekės, prieskoniai, arabų šalių muitai Rytų prekėms. Jūrose vyravo Ispãnijos ir Portugãlijos laivai.

- XV–XVI a. didelę pažangą pasiekė žemėlapių sudarytojai. Geriausi tuo metu buvo Olándijos žemėlapiai (tikslūs, puošnūs, su detaliais aprašymais) ir navigacijos prietaisai.
  - **Gerárdas Merkãtorius** – flamandų kartografas, sudaręs garsius žemėlapių rinkinius ir pavadinęs atlasu, sukūręs žemėlapių projekciją.
- XV a. pabaigoje – XVI a. pradžioje įvyko bene svarbiausi geografiniai atradimai žmonijos istorijoje:
  - 1492 m. **Krìstupas Kolùmbas** (italų jūrininkas, plaukęs su Ispãnijos vėliava) pasiekė Amerikos krantus.
  - 1497–1498 m. **Vãskas dà Gamà** (portugalų jūrininkas) atrado jūrų kelią į Ìndiją, apiplaukęs Afriką.
  - 1519–1522 m. **Fernándo Magelãno** (portugalų ir ispanų jūrininko) surengta ekspedicija pirmoji apiplaukė pasaulį (pats Magelanas joje žuvo).



▲ **1.2.8** Kristupo Kolumbo laivo Santa Marija replika ir kruizinis laivas

XVII–XIX a. geografija

XVII–XVIII a. kelionių geografija persikėlė į vandenynų platybes. Buvo ieškoma naujų vandens kelių, neatrastų salų, gamtos išteklių. Imta tirti Sibirą, Šiaurės ir Pietų Amerikos vidines teritorijas.

XVIII a. geografija tapo pripažintu mokymo dalyku ir imta dėstyti Europos universitetuose (Parỹžiaus, Berlýno). 1830 m. Lòndone įkurta Karališkoji geografų draugija. Kaupiantis matavimų ir kartografiniams duomenims, ryškėja pasaulio žemėlapis.

- Svarbiausius geografinius atradimus šiuo laikotarpiu padarė:



▲ **1.2.9** Kapitono Džeimso Kuko žūtis. 1791 m. paveikslas. 1779 m. kelionės Havajų salyne metu įvyko konfliktas tarp čiabuvių ir keliautojo komandos. Susirėmimo metu Kukas buvo užmuštas lazdomis.

- **Džeĩmsas Kùkas** (1728–1779) – anglų jūrininkas. Kūrė detalius žemėlapius, atrado daug salų, pirmasis ištyrė Australijos rytų pakrantę.
- **Aleksándras fòn Hùmboltas** (1769–1859) – vokiečių geografas, klimatologas, botanikas. Pietų Amerikoje surengė pirmąsias tikras geografines ekspedicijas, tyrė Andus, Amazonės miškus.
- **Fabiãnas fòn Bèlingshauzenas** (1778–1852) ir **Michaìlas Lãzarevas** (1788–1851) – vadovaudami rusų antarktinei pietų poliarinei ekspedicijai 1819–1821 m., atrado Antarktidą.
- **Deĩvidas Lìvingstonas** (1813–1873) – britų keliautojas, pirmasis europietis, ištyręs Pietų ir Rytų Afrikos vidinius rajonus, atradęs Viktorijos krioklį.

▼ **1.2.10** Geografinis pažinimas ir kelionės

Europiečiams žinomos žemės
iki 1400 m.
iki 1550 m.
iki 1850 m.
K. Kolumbas 1492 m.
M. Polas 1271–1295 m.
V. da Gama 1497 m.
F. Magelanas 1521 m.
Dž. Kukas 1768–1771 m.
Ch. Elkanas 1522 m.
A. Tasmanas 1642 m.
F. Belingshauzenas ir M. Lazarevas 1820 m.

XX a. geografija

Šio amžiaus pirmoje pusėje geografija skilo į daugelį atskirų mokslo šakų. Atsirado politinė, ekonominė, regioninė geografija, geomorfologija, biogeografija ir kitos šakos. Atlikta detalių mokslinių tyrimų, prasidėjo intensyvesnis tarptautinis bendradarbiavimas. Įkurta mokslo ir tyrimų institucijų, draugijų. Pradėti rengti tarptautiniai geografų kongresai.



▲ **1.2.11** Karikatūra, vaizduojanti R. Pyrio ir F. Kuko kovą dėl šiaurės ašigalio. Kai kuriuose šaltiniuose teigiama, kad būtent F. Kukas metais anksčiau, t. y. 1908 m. balandžio 9 d. pirmasis pasiekė šiaurės ašigalį. Deja, tą įrodančių šaltinių neišliko.

- Įvairių šalių mokslininkai ir keliautojai toliau tyrė Žemę:
  - Amerikiečio **Ròberto Pỹrio** vadovaujama ekspedicija 1909 m. balandžio mėn. pirmoji pasiekė šiaurės ašigalį.
  - Norvegas **Roáldas Ãmundsenas** 1911 m. gruodžio mėn. pirmasis pasiekė pietų ašigalį.
  - Anglo **Ròberto Skòto** vadovaujama ekspedicija tik mėnesiu vėliau nei R. Amundsenas pasiekė pietų ašigalį (1.2.12). Grįždama į bazinę stovyklą komanda žuvo.
  - XX a. pradžioje vokietis **Álfredas Vẽgeneris** paskelbė žemynų dreifo teoriją.
  - Šveicaras **Žãkas Pikãras** ir amerikietis **Dònas Vólšas** 1960 m. sausio 23 d. batiskafu „Trieste" nusileido į Marianų įdubą (1.2.13).
- Tiriamas Pasaulinio vandenyno dugnas, giliavandenės įdubos, povandeniniai ugnikalniai, vandenyno vidurio kalnagūbriai. Ieškoma naudingųjų iškasenų telkinių, tiriamos gyvybės rūšys giliausiose įdubose. Garsiausias vandenynų gelmių ir dugno tyrėjas – prancūzas **Žãkas Ývas Kustõ** (1910–1997). Nemažai kelionių, įrodančių senųjų civilizacijų ryšius, Indijos, Atlanto ir Ramiajame vandenyne atliko norvegas **Tùras Hèjerdalas**.



▲ **1.2.12** R. Amundseno ir R. Skoto ekspedicijų maršrutai



◀ **1.2.13.** Batiskafo „Trieste" kopija, pavadinta „Trieste II", eksponuojama Karo laivyno muziejuje (Vašingtono valstija, JAV)



◀ **1. 2.14** Ž. Y. Kusto ir jo sukonstruotas povandeninis laivas

Aleksandras fon Humboltas – pirmasis tikras geografas



A. Humbolto portretas, F. G. Veitčas, 1806 m.

Iki XIX a. pradžios geografija, kaip vientisa mokslo šaka, neegzistavo. Geografinių atradimų autoriai buvo prekiautojai, karinių jūrų laivų kapitonai, kartais net piratai (Fransis Dreikas). Tolimos ekspedicijos rengtos prekybos arba kolonizavimo tikslais, o mokslų tyrimais per daug nesidomėta.

XVIII–XIX a. sandūroje geografijos mokslo raidoje įvyko lūžis. Prie to daug prisidėjo Aleksandras fon Humboltas (1769–1859) – garsus vokiečių mokslininkas enciklopedistas, fizikas, botanikas ir vienas iš pirmųjų tikrų geografų.

Pirmoji geografinė ekspedicija

Humboltas buvo aistringas keliautojas. Jis aplankė daug pasaulio vietų, tačiau didžiausią reikšmę turėjo penkerius metus trukusi kelionė po Lotynų Ameriką, į kurią jis vyko iš dalies už savo lėšas kartu su prancūzų botaniku E. Bonplanu. Šios ekspedicijos metu mokslininkai skverbėsi į Amazonės miškų tankumyną, kopė į aukštus Andų kalnagūbrius, keliavo po įvairias šalis. Jie beveik įkopė į Čimboraso ugnikalnio viršūnę (6310 m) ir pasiekė tų laikų europiečių aukščio rekordą.

Šią kelionę galima laikyti pirmąja istorijoje tikra geografine ekspedicija, kuri atlikta vien mokslo tikslais. Jos rezultatai nepaprastai vertingi. Humboltas nustatė daugelio gyvenviečių ir kitų gamtos objektų geografines koordinates, detaliai ir tiksliai išsiaiškino teritorijos reljefą, ištyrė jos geologiją, sukaupė daug klimato duomenų. Abu mokslininkai surinko didžiules botanines

Augalų išsidėstymas Anduose ties pusiaujų. 1805 m. A. Humbolto ir E. Bonplano sudarytas brėžinys.



ir zoologines kolekcijas. Vien naujų mokslui augalų rūšių surinkta 1800! Atrasta ir pažymėta žemėlapyje palei Pietų Amerikos vakarų pakrantę tekanti galinga šaltoji jūros srovė, vėliau pavadinta Humbolto srove. Daug metų po šios kelionės Humboltas nagrinėjo ekspedicijoje surinktą medžiagą ir, remdamasis ja, kėlė geografijos mokslo idėjas bei teorijas.

Ekspedicijos rezultatai

Už mokslinio akiračio platumą amžininkai Humboltą vadino XIX a. Aristoteliu. Jis sukūrė tokias mokslo šakas, kaip fizinė geografija, kraštotvarka, biogeografija, klimatologija. Būtent jam priklauso temperatūros žymėjimo žemėlapiuose izotermomis idėja. Humboltas pirmasis apibūdino jūrinį ir žemyninį klimatą, paaiškino skirtumų priežastis. Tirdamas augalijos priklausomybę nuo klimato mokslininkas nustatė ir pagrindė platuminio bei vertikaliojo zoniškumo dėsnius. Detaliai išanalizavo ir nurodė priežastis, kas įtakoja augalijos ir gyvūnijos pokyčius keliaujant nuo pusiaujo ašigalių link, analogijas, kaip keičiasi augalija nuo kalnų šlaitų kylant aukštyn. A.Humboltas vadinamas biogeografijos pradininku. Jis pirmasis pateikė naujadarą „gyvybės sfera“, iš kurio atsirado sąvoka „biosfera“.

Humboltui būdingas visuminis gamtos suvokimas. Savo veikalo „Gamtos vaizdai“ įžangoje jis rašė: „Aš siekiau pateikti vientisą gamtos vaizdą ir parodyti jos jėgų sąveiką“. Šiuo principu stengiasi vadovautis ir šiuolaikinė geografija.

A. Humbolto ekspedicijos po Pietų ir Vidurio Ameriką maršrutas

Havana
KUBA
Didieji Antilai
1801 m. kovas
MEKSIKA
JAMAIKA
ATLANTO VANDENYNAS
1800 m. gruodis
KARIBŲ JŪRA
Mažieji Antilai
1799 m. birželis–liepa
Darjeno įlanka
Kartachena
Karakasas
Orinokas
PANAMA
Kauka
Magdalena
VENESUELA
KOLUMBIJA
Bogota
1801 m. liepa–rugsėjis
1800 m. gegužė
Kasikjarė
Negru
EKVADORAS
Kitas
1802 m. sausis–vasaris
Čimborasas
Zapura
Putumajas
Isa
Amazonė
Manausas
Galapagų salos
Gvajakilis
1803 m. sausis
Maranjonas
BRAZILIJA
ANDAI
PERU
Truchiljas
RAMUSIS VANDENYNAS
1802 m. spalis–gruodis
Lima

Mūsų dienų geografija

Geografijos tyrimo objektai apima mus supančią gamtinę ir visuomeninę aplinką bei jų ryšius, žmones ir jų veiklas, artimas vietoves ir tolimus kraštus. Šiuolaikiniame geografijos moksle vyrauja darbai, susiję su žemės naudojimu, teritorijų planavimu, gyventojų demografiniais tyrimais, ligų plitimu, gamtos išteklių naudojimu. Tyrimuose plačiai naudojama GIS, palydovinės nuotraukos, moderni technika. Dabartiniai geografiniai tyrimai integruoti su kitais mokslais.

Per pastaruosius kelis dešimtmečius kosmoso tyrimų sektorius peržengė savo tradicines ribas ir intensyviai plečiasi bei skverbiasi į praktines kasdienio žmonių gyvenimo sritis.

- Kosminės technologijos skatina naujų produktų ir naujų paslaugų atsiradimą, esamų technologijų tobulinimą. Didžiausias kosminių technologijų indėlis pastebimas telekomunikacijų, vietos nustatymo (palydovinės navigacijos) ir Žemės stebėjimo srityse. Kosminės technologijos tampa neatsiejama kiekvieno iš mūsų gyvenimo dalis, nes tai:
  - orų stebėjimas ir prognozės;
  - palydovinės ryšių ir navigacijos priemonės;
  - klimato kaitos stebėjimas;
  - gamtinių išteklių stebėsena ir analizė (Žemės paviršiaus pokyčiai (nuošliaužos, įgriuvos, potvyniai, erozija), vandens telkinių (vandenynų, jūrų) priežiūra bei užterštumo tyrimai, tarša, miškų gaisrai, žemės drebėjimai);
  - kosminė fotografija, žemėlapiai;
  - kosmoso turizmas.
- Šiandieniame pasaulyje kosmoso sektoriaus bei mokslo ir inovacijų plėtra šioje srityje tampa vienu iš pagrindinių ekonomikos skatinimo variklių.

Japonijos televizijos žurnalistas Toyohiro Akiyama 1990 m. tapo pirmuoju pasaulyje kosminiu turistu. Finansuojamas japonų televizijos, už „kelialapį“ į rusų kosminę stotį „Mir“, T. Akiyama paklojo 20 mln. JAV dolerių sumą. Per 7 „kelionės“ dienas buvo nuskrieta 5 272 000 km bei padaryti 126 apsisukimai apie Žemę.

▼ **1.2.15** Kosminio turistinio laivo prototipas



1.3 Lietuvos geografijos raida

Pirmosios žinios apie Lietuvą ir jos teritoriją

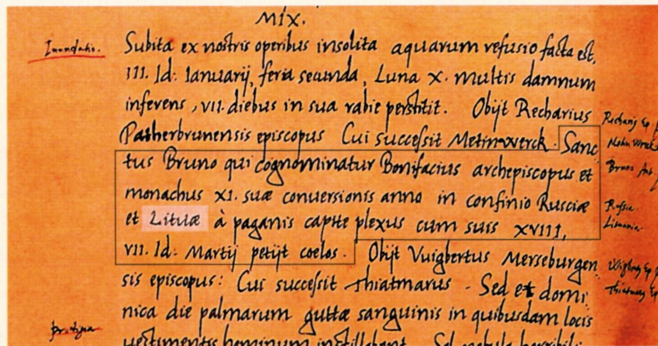
Apie mūsų šalies praeitį nėra tokių gausių rašytinių šaltinių, kuriais gali didžiuotis senovės valstybės. Tačiau žinoma, kad Baltijos jūros regione lankėsi romėnų keliautojai ir pirkliai. Buvo prekiauta gintaru, kailiu, vašku, medumi. Fragmentiškos žinios apie Baltijos pakrantes pateko į kai kurių senovės istorikų ir keliautojų veikalus.

- **Kláudijo Ptolemãjo** veikale „Geografija", išleistame 150 m., vienas žemėlapių vaizduoja Baltijos regioną, kuriame pirmą kartą pateiktas kartografinis Lietuvos vaizdas (1.3.1).



▶ **1.3.1** Vidurio Europos žemėlapis. Pagal K. Ptolemają parengė J. Angelus ir D. Calderinus. Iš K. Ptolemajo atlaso „Geographia", Roma, 1490 m.

Baltijos jūrą Ptolemajus vadino Sarmatijos vandenynu, o teritoriją, į kurią patenka ir dabartinė Lietuva, – *Sarmatia Europae*. Į žemėlapyje pavaizduotą Baltijos jūrą įteka penkios upės: pirmoji iš kairės – Vysla (*Vistula*), antroji – Nemunas (*Chrones*), trečioji – Dauguva (*Rubon*). Rytuose pavaizduoti pramanyti Rifėjų kalnagūbriai, iš kurių išteka šios upės. Tarp Nemuno ir Dauguvos pažymėtos baltų gentys galindai ir sudūviai.



MIX.

Subita ex nostris operibus insolita aquarum refusio facta est,
III. Id. Januarij, feria secunda, Luna X. multis damnum
inferens, VII. diebus in sua rabie perstitit. Obijt Recharius
Patherbrunensis episcopus Cui successit Meinwerck. Sanc
tus Bruno qui cognominatur Bonifacius archepiscopus et
monachus XI. suæ conversionis anno in confinio Rusciæ
et Lituæ à paganis capite plexus cum suis XVIII,
VII. Id. Martij petijt coelos. Obijt Vuigbertus Merseburgen
sis episcopus: Cui successit Thiatmarus. Sed et domi
nica die palmarum guttæ sanguinis in quibusdam locis

▶ **1.3.2** Kvedlinburgo metraščio ištrauka. Tekste pažymėta vieta, kurioje minimas Lietuvos vardas.

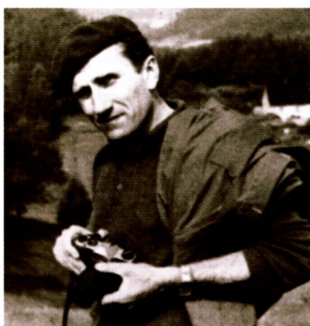
- **1009 m. Kvèdlinburgo mẽtraščiuose** pirmą kartą paminėtas Lietuvõs vardas – *Lituae* (1.3.2).
- **Al̃ Idrìsijaus** XII a. žemėlapyje pažymėtas *Lestlandas* – baltų gyvenamos žemės.
- **Abraõmo Krèskvo** 1375 m. pasaulio žemėlapyje minimas Lietuvõs pavadinimas – *Litefanie Paganis*.
- **Nikolãjaus Kuziẽčio** Vidurio Europos žemėlapyje nurodyta *Litvania Magnus*.
- **Frã Máuro** pasaulio žemėlapyje 1459 m. pažymėtas vardas *Lituana*.
- **Mikalõjus Krìstupas Radvilà Našlaitẽlis** daugelį metų vadovavo tiksliausio LDK žemėlapio rengimui ir leidybai. 1613 m. Amsterdame išleistas žemėlapis laikomas vienu iš geriausių Renesanso kartografinių kūrinių (→ 19 psl., 22 psl.).



▲ **1.3.3** Jubiliejinė Lenkijos zloto moneta, skirta I. Domeikai atminti



▲ **1.3.4** Matas Šalčius



▲ **1.3.5** Česlovas Kudaba



▲ **1.3.6** Vladas Vitkauskas

Garsiausi Lietuvos keliautojai ir geografai

- **Ìgnas Domeikà** (1802–1889) – mineralogas, chemikas, keliautojas, medicinos mokslų daktaras, profesoriavo Čilėje. Jo vardu pavadinta gatvių, mineralas, miestas, muziejus, kalnagūbris Anduose (*Coldillera Domeyko*). Mokslininkas garsus daugelyje pasaulio valstybių.
- **Jõnas Čèrskis** (1845–1892) dalyvavo 1863 metų sukilime, ištremtas į Sibirą. Atliko detalius Baikalo ežero tyrimus. Surengė ekspedicijų į Sajanų kalnus, Jakutiją. Jo vardu pavadintas kalnagūbris Sibiro rytuose. Pripažintas geriausiu tų laikų Sibiro tyrėju.
- **Mãtas Šal̃čius** (1890–1940) – rašytojas, keliautojas, žurnalistas. 1929–1933 m. motociklu pervažiavo Europą, Aziją, Afriką. Parašė knygą „Svečiuose pas 40 tautų“. Žuvo 1939 m. keliaudamas po Pietų Ameriką.
- **Juõzas Dalinkẽvičius** (1893–1980) – moderniosios geologijos pradininkas, tyrė Lietuvõs žemės gelmes, sudarė geologinių žemėlapių.
- **Kazỹs Pãkštas** (1893–1960) – Lietuvõs socialinės geografijos ir geopolitikos pradininkas, klimatologas, dėstė Kauno universitete, JAV universitetuose. Lietuvõs geografų draugijos kūrėjas. Numatė Lietuvõs okupacijos grėsmę, ragino išgabenti svarbiausius šalies dokumentus, valiutos atsargas ir perkelti gyventojus.
- **Stẽponas Kolupáila** (1892–1964) – profesorius, hidrologas, inicijavęs vandens matavimo stočių tinklo kūrimą, kaupė ir sistemino hidrologinius tyrimus. Dėstė JAV universitetuose.
- **Álfonsas Basalỹkas** (1924–1986) – VU profesorius, landšafto tyrėjas, paleogeografas, Lietuvõs geografų draugijos prezidentas. Parašė knygų („Lietuvos fizinė geografija“, „Žemė – žmonijos buveinė“), straipsnių.
- **Čèslovas Kùdaba** (1934–1993) – VU profesorius, kraštotyrininkas, geomorfologas, aktyvus visuomenininkas. Sudarė detalų Lietuvõs aukštumų žemėlapį pagal topografinius žemėlapius, išskyrė apledėjimų stadijų ir fazių išplitimą. Lietuvõs Nepriklausomýbės Ãkto signataras. Parašė daug knygų ir straipsnių apie įvairias Lietuvõs vietoves, gyventojus.
- **Al̃girdas Gaĩgalas** (1933–2009) – VU profesorius, mokslininkas, geologas, Lietuvõs Geografų draugijos narys, žurnalo „Mokslas ir gyvenimas“ redakcinės kolegijos narys, intensyviai tyrė Lietuvõs paviršių ir gelmes.
- **Rìmantas Krupìckas** (1943–2009) – VPU geografijos docentas, keliautojas. Parašė knygų, parengė straipsnių, kūrė metodinę medžiagą mokyklinei geografijai dėstyti. Įsteigė Jaunųjų geografų mokyklą. Inicijavo Jaunųjų geografų olimpiadų ir Respublikinio Č. Kudabos moksleivių konkurso organizavimą.
- **Vlãdas Vitkáuskas** – keliautojas, alpinistas, kuris įkopė į žemynų aukščiausias viršukalnes ir iškėlė jose Lietuvõs trispalvę. Lietuvõs alpinizmo asociacijos, Lietuvõs keliautojų sąjungos narys.

Šiuolaikiniai geografiniai tyrimai Lietuvoje

Data	Alpinistai
1993 m.	Vladas Vitkauskas
2003 m.	Saulius Vilius
2007-05-15	Aldas Baltutis
2007-05-21	Darius Vaičiulis

▲ **1.3.7** Lietuvių alpinistai, įkopę į Džomolungmą

Tyrimus atlieka Lietuvos universitetų, Vilniaus universiteto Geologijos ir geografijos instituto mokslininkai. Gamtinės geografijos srityje detalūs tyrimai atliekami Baltijos jūros sektoriuje. Tiriamos probleminės teritorijos, požeminio ir paviršinio vandens sistemos, kraštovaizdžio ir geoaplinkos būklė, jų kaitos ir sąveikos su žmogaus veikla tyrimai.

Visuomeninėje geografijoje tyrimai apima turizmo ir ekoturizmo plėtrą, kultūrų, kaimo geografijos, retai apgyvendintų teritorijų tyrimus, jaunimo ir kitų visuomenės atstovų emigracijos problemų analizavimą.

M. K. Radvila ir 1613 m. LDK žemėlapis

LDK žemėlapio sukūrimo ištakos

Lietuvos Didžiosios Kunigaikštystės žemėlapis *MAGNI DUCATUS CAETERARUMQUE REGIONUM ILLI ADIACENTIUM EXACTA DESCRIPTIO* – „Lietuvos Didžiosios Kunigaikštystės ir jai gretimų sričių tikslus aprašymas“ keletą šimtmečių buvo pats detaliausias ir tiksliausias. Jo kūrimą ir leidybą paskatino LDK vykusi pirmoji agrarinė reforma Lietuvoje – Valakų reforma. Reikėjo padidinti iždo pajamas, tolygiai paskirstyti valstiečiams feodalines prievoles. Imta prekiauti grūdais, tad, siekiant padidinti jų kiekį, buvo permatuoti ir perskirstyti kaimai, kiekvienam ūkiui skirta po valaką žemės. Matuotos kunigaikščių bei didikų valdos. Norint ginti, tvarkyti ir valdyti valstybę, būtinai reikėjo sudaryti visos LDK naują žemėlapį. Įrašas jame byloja, kad šio kartografinio kūrinio tikslas – parodyti senosios LDK ribas, ypač didžiojo kunigaikščio Vytauto laikais. Valakų reformos rezultatas – sueuropinta žemėtvarka, žemėvalda bei žemdirbystė.

M. K. Radvilos žemėlapio aktualumas

M. K. Radvila – Vilniaus vaivada, studijavęs geografiją, matematiką, astronomiją, mediciną, vadovavęs naujo žemėlapio kūrimo darbams, rūpinęsis jo leidyba, apipavidalinimu, skyręs nemažai asmeninių lėšų. Jam talkino Valakų reformos ir karinės kartografijos specialistai bei jėzuitų ordino vienuoliai. Ankstesni žemėlapiai jau neatitiko LDK poreikių.

Žemėlapis 1613 m. išleistas Amsterdame. Dėl gausios ir itin svarbios tekstinės geografinės bei istorinės informacijos geografai dažnai jį vadina pirmuoju geografijos vadovėliu. Vienas iš M. K. Radvilos originalių žemėlapių saugomas Švedijoje Upsalos universitete. Žemėlapis priklijuotas ant audinio su kutais pakraščiuose. Kutuose vyrauja geltona, žalia ir raudona spalvos. Žemėlapio puošyboje taip pat daugiausia gelsvų, žalsvų ir rausvų atspalvių. Tai ne tik puošnus, bet ir gana tikslus bei informatyvus to laikotarpio leidinys. Vienas iš žemėlapio variantų saugomas Lietuvos nacionaliniame muziejuje.

M. K. Radvilos žemėlapio fragmentas



M. K. Radvilos žemėlapio fragmentas



Svarba šiandien

M. K. Radvilos 1613 m. žemėlapis yra vienas iš reikšmingiausių Lietuvos geografijos, istorijos ir kultūros paminklų. Jame detaliai nubrėžtos LDK ribos, pateiktas administracinis suskirstymas, gausu istorinių faktų ir informacijos apie gyventojus, jų veiklą. Atlikti ir pateikti vietovių matavimai, surinkti vietovardžiai, aprašytos pasienio teritorijos, svarbesnės gyvenvietės, upės, ežerai.

M. K. Radvilos 1613 m. žemėlapis – vienas iš vertingiausių kartografinių leidinių ne tik Lietuvos istorijai ir geografijai. Amsterdame leistas žemėlapis byloja apie to meto olandų meistrų technikos subtilybes. Tai vienas iš vertingiausių vėlyvojo Renesanso laikotarpio kūrinių. Svarbi ir kartografinio leidinio meninė vertė. Minimo žemėlapio fragmentai dabar naudojami leidžiamoms knygoms, plakatams ir kitiems spaudiniams dekoruoti. Žemėlapio reprodukcijos puošia Lietuvos Prezidentūrą, įvairias kitas institucijas, individualius namus.

① Raktiniai žodžiai ir sąvokos

Turėtumėte žinoti šių sąvokų reikšmę:

- geografija
- geografinė sfera
- atmosfera
- litosfera
- hidrosfera
- biosfera
- Didieji geografiniai atradimai

Turėtumėte žinoti, kuo skiriasi šios sąvokos:

- fizinė ir socialinė geografija;
- litosfera ir hidrosfera;
- atmosfera ir biosfera;
- globalinė ir regioninė geografija.

② Esminiai teiginiai

Turėtumėte žinoti, suprasti, vertinti arba apibūdinti:

- geografinių sferų esminius ypatumus;
- geografijos ir giminiškų mokslų sąryšį;
- pagrindinius geografinio pažinimo etapus;
- svarbiausių geografijos mokslui keliautojų, atradėjų ir mokslininkų nuopelnus;
- žymiausius Lietuvos geografijos mokslininkus ir jų nuopelnus.

③ Praktiniai įgūdžiai, informacijos šaltiniai

- Nagrinėti ir vertinti skirtingos tematikos iliustracijas;
- nagrinėti žymiausius senuosius žemėlapius;
- remiantis kelionių ir atradimų žemėlapiais, komentuoti garsių keliautojų ir atradėjų maršrutus.

④ Geografiniai tyrimai

1. Raskite laikraščių arba interneto skelbimuose darbo pasiūlymų, susijusių su geografiniais įgūdžiais.

2. Pasinaudokite Statistikos departamento interneto svetaine www.stat.gov.lt ir suraskite šiuos duomenis:
žmonių skaičius penkiuose didžiuosiuose Lietuvos miestuose / atvykusių turistų skaičius paskutiniais metais / emigrantų pokytis per pastaruosius trejus metus / penkios pagrindinės Lietuvos eksporto prekės.

3. Raskite knygose, kalendoriuose ar internete kurį nors senovinį pasaulio žemėlapį. Nustatykite:
a) kuriuos žemynus jis vaizduoja? b) kuri kalba naudojama žemėlapyje?
c) kurį laikmetį vaizduoja žemėlapis? d) kurios ankstesnės arba dabartinės šalys vaizduojamos?

4. Pasirinkite bet kurį šiame skyriuje paminėtą keliautoją ar atradėją ir suraskite apie jį daugiau informacijos šiomis temomis:
keliavimo priemonės / kelionės užsakytojai ar finansiniai rėmėjai / kelionės maršrutas / nelaimės / atradimai / kelionės rezultatai.

5. Išsiaiškinkite, kurios dabartinės žemės, kraštai ar miestai, susiję su kelionėmis ir atradimais, taip buvo vadinami senovėje:
Vest Indija / Prieskonių salos / Hispaniola / Ceilonas / Batavija / Cipangas / Naujoji Olandija.

6. Pasirinkite norimą Lietuvos geografą, tyrinėtoją ar keliautoją ir plačiau juo pasidomėkite:
mokslinė ar kūrybinė veikla / gyvenimas / nuopelnai / palikimas.

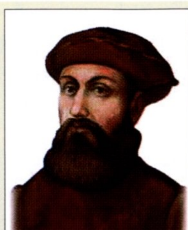
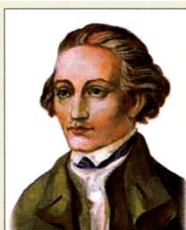
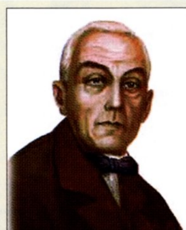
⑤ Klausimai ir užduotys

1.1 Geografijos mokslo šakos ir praktinė reikšmė

1. Paaiškinkite, kodėl geografija yra vienas iš labiausiai integruotų mokslų.
2. Pateikite fizinės ir visuomenės geografijos šakų pavyzdžių.
3. Pateikite pavyzdžių, kaip Žemės sferos veikia viena kitą.

1.2 Geografinio pažinimo raida

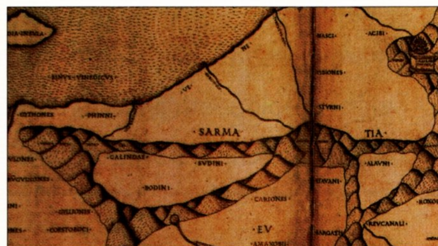
1. Kokios priežastys skatino žmones senovėje pažinti aplinką?
2. Dėl kokių gamtinių ir socialinių priežasčių tolimoje praeityje susikūrė pirmosios valstybės?
3. Pateikite pavyzdžių, įrodančių senovės Graikijos ir Romos indėlį į geografinį pažinimą.
4. Nurodykite, ką teigiamo ir ką neigiamo viduramžiais geografiniam pažinimui turėjo krikščionybė.
5. Išvardykite pagrindines priežastis, paskatinusias Didžiuosius geografinius atradimus.
6. Kuri Europos valstybė Renesanso laikotarpiu garsėjo leidžiamais žemėlapiais?
7. Kurios Didžiųjų geografinių atradimų laikotarpio asmenybės atliko svarbiausius geografinius atradimus?
8. Įrodykite, kad Didžiųjų geografinių atradimų laikotarpis yra vienas iš reikšmingiausių žmonijos istorijoje.
9. Kokių svarbių geografinių atradimų padaryta XVII–XVIII a.?
10. Paaiškinkite, kodėl XX a. pirmojoje pusėje geografijos mokslas skilo į atskiras mokslo šakas.
11. Prie šių garsių keliautojų ir atradėjų nurodykite:

	 R. Amundsenas	 Dž. Kukas	 F. Belingshauzenas	 R. Amundsenas
atradimą ar kelionę				
geografinio pažinimo laikotarpį				
atradimo ar kelionės datą				

12. Kokie geografijos ir giminiškų mokslo sričių tyrimai atliekami šiais laikais?
13. Kaip galima paaiškinti, kad dauguma šiuolaikinių mokslinių tyrimų atliekami pasauliniu mastu?
14. Įvertinkite kosmoso tyrimų reikšmę žmonijai.

1.3 Lietuvos geografijos raida

1. Kada ir kuriame istorijos šaltinyje pirmą kartą paminėtas Lietuvos vardas?
2. Atpažinkite, koks žemėlapio fragmentas čia vaizduojamas. Kada sudarytas šis žemėlapis?
3. Kuo naudingi Lietuvos geografiniam pažinimui išlikę senieji žemėlapiai?
4. Įvardykite tris garsesnius Lietuvos geografijos mokslininkus, keliautojus ir nurodykite jų nuopelnus.



2 ORIENTAVIMASIS ERDVĖJE IR KARTOGRAFIJA



Perskaitę skyrių turėtumėte:

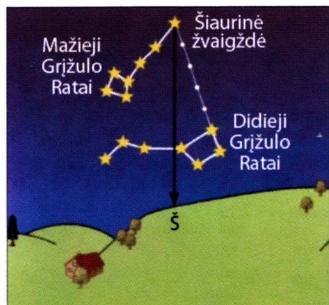
- įvardyti pagrindinius orientavimosi būdus vietovėje;
- skirti įvairaus dydžio mastelius, žinoti jų vaizdavimo būdus;
- gebėti išmatuoti atstumus žemėlapyje, nustatyti azimutą;
- mokėti žemėlapyje nustatyti objektų santykinį ir absoliutųjį aukštį;
- mokėti nustatyti geografines koordinates;
- nurodyti vietovės plano ir žemėlapio skirtumus;
- apibūdinti GIS žemėlapių sandaros ypatumus;
- įvardyti žemėlapio elementus;
- skirti ir apibūdinti įvairios tematikos žemėlapių turinį;
- skirti žemėlapių kartografines projekcijas.

2.1 Orientavimasis erdvėje

Orientavimasis

Orientuotis vietovėje nuo seno buvo labai svarbu. Žmonės stebėjo gamtą, formavo ir tobulino orientavimosi įgūdžius.

- Orientuotis vietovėje galima su žemėlapiu ir be jo.
- Orientuotis gamtoje padeda saulės padėtis danguje, žvaigždės, medžiai, akmenys, skruzdėlynai, medžių rievės ir kiti objektai.
- Gyvenvietėse galima orientuotis pagal nuorodas gatvėse, palydovinių antenų padėtį (dažniausiai jos nukreiptos į pietus), senųjų bažnyčių architektūrą (bokštas vakaruose, altorius rytuose).
- Žmonėms orientuotis padeda nuorodos prie kelių ar turistiniuose maršrutuose, žemėlapiai, kompasai, švyturiai, modernūs navigacijos prietaisai, vadinamieji GPS (*angl. Global Positioning System*), naudojantys kosminių palydovų siunčiamus signalus, kurie nurodo tikslią vietą ir reikiamą kryptį.



▲ **2.1.1** Šiaurės krypties nustatymas pagal Šiaurinę žvaigždę

Horizonto kryptys ir azimutas

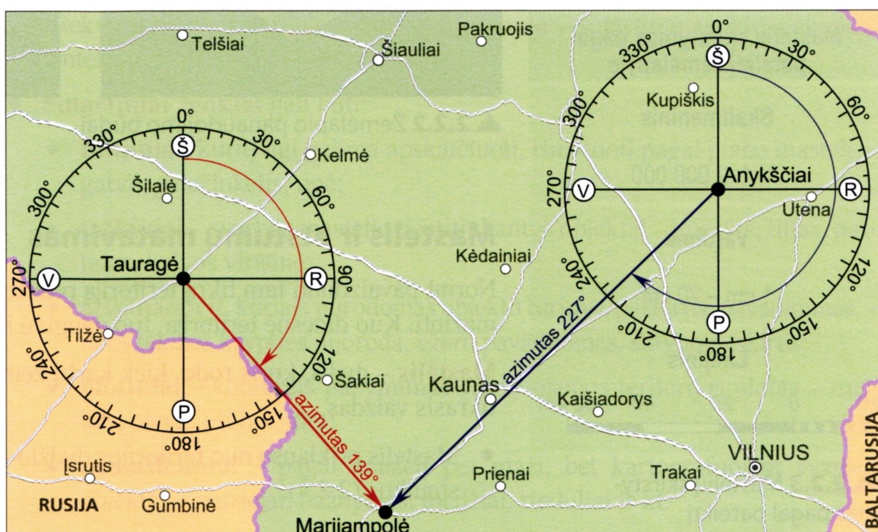
Orientuotis (*lot. oriens* – rytai) vietovėje reiškia gebėti nustatyti buvimo vietą pagal pasaulio kryptis. Vietovėje gali padėti **orientỹras** – pasirinktas gerai matomas daiktas, pagal kurį galima orientuotis ir nurodyti kieno nors buvimo vietą, kryptį ir padėtį.

- Tolumoje matoma regimo lauko riba vadinama **horizòntu**. Kuo aukščiau stovime, kuo palankesnės oro sąlygos, tuo didesnį atstumą galime įžiūrėti vietovėje.
- **Horizònto krỹptys** yra:
  - pagrindinės (Š, P, V, R);
  - tarpinės (ŠV, ŠR, PR, PV).
- **Ãzimutas** – kampas (°) tarp šiaurės krypties ir tam tikro objekto.
  - Azimutas skaičiuojamas nuo 0° iki 360° pagal laikrodžio rodyklę (pvz., pietų azimutas atitinka 180° kryptį).

Horizonto kryptis	Azimutas
Š	0°, 360°
ŠR	45°
R	90°
PR	135°
P	180°
PV	225°
V	270°
ŠV	315°

▲ **2.1.2** Horizonto kryptys ir jų azimutai

Azimuto kampą orientuotis vietovėje pasitelkia sportininkai (pvz., orientacininkai), jūreiviai, lakūnai.



▶ **2.1.3** Azimuto nustatymo pavyzdys. Tauragės–Marijampolės krypties azimutas – 139°, o Anykščių–Marijampolės – 227°.

2.2 Žemėlapio elementai

Topografija – žemės paviršiaus nuotraukos darymo ir vaizdavimo planuose bei žemėlapiuose metodų visuma.

Žemėlapį sudaro kartografiniai, matematiniai, pagalbiniai ir papildomieji elementai.

Kartografiniai / vaizdiniai	Matematiniai	Pagalbiniai	Papildomieji
hidrografiniai objektai – ežerai, upės; biosferos įvairovė – geografinės zonos; reljefas – aukščio skalė, horizontalės; gyvenvietės – miestai, sodybos; infrastruktūra – keliai, ryšio ir elektros tinklų linijos; sienos, administracinis suskirstymas; socialiniai, kultūriniai ar ekonominiai objektai – ligoninės, bažnyčios, elektrinės	kartografinė projekcija; mastelis; koordinačių sistema; komponuotė	legenda; metrika; matavimo grafika	žemėlapio iškarpa; diagramos; kreivės; tekstai; skaičiai

▶ **2.2.1** Žemėlapio elementai

Žemėlapių naudojimas

Žemėlapis – sumažintas ir apibendrintas vietovės vaizdas plokštumoje.

Žemėlapis yra informacijos perdavimo priemonė, galinti pateikti itin daug sukauptos informacijos.

Žemėlapiams kurti taikomi sudėtingi matematikos dėsniai, pasitelkiama topografinių ar aerokosminių fotografijų informacija, rašytinių informacijos ir statistikos šaltinių duomenys.

- Žemėlapiai naudojami įvairiose gyvenimo srityse: gamtos ir visuomeniniams reiškiniams tirti, inžineriniams projektams atlikti. Jie plačiai naudojami laivyboje, aviacijoje, žemės ir miškų ūkyje, kasdieniame žmonių gyvenime.
- Žemėlapyje informacija pateikiama tam tikrais ženklais, skirtingai spalvinamais teritorijų plotais.
- Ženklų ir spalvų reikšmės nurodomos žemėlapio legendoje.





▲ **2.2.2** Žemėlapio panaudojimo būdai

Mastelių skirstymas pagal pateiktį žemėlapyje
Skaitmeninis
M 1: 2 000 000
Vardinis
1 cm – 20 km
Linijinis
20 0 20 40 60 km

▲ **2.2.3** Mastelių skirstymas pagal pateiktį

Mastelis ir atstumų matavimas

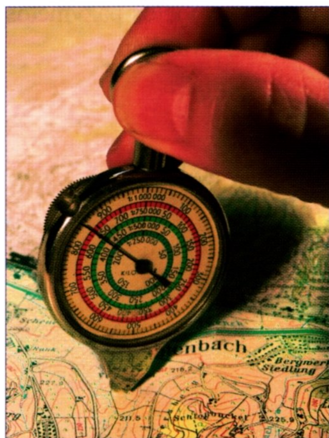
Norint pavaizduoti tam tikrą teritoriją plokštumoje, reikia ją proporcingai sumažinti. Kuo didesnė teritorija, tuo daugiau kartų ją mažiname.

Mastẽlis – dydis, kuris rodo, kiek kartų žemėlapyje ar plane yra sumažintas tikrasis vaizdas.

- Mastelis priklauso nuo teritorijos dydžio ir gali būti stambus, vidutinis bei smulkus (2.2.4).

▶ **2.2.4** Mastelių skirstymas pagal dydį

Skirtingų mastelio dydžių skalės		
Mastelio dydis ir paskirtis	**Mastelio dydžio santykis**	**Vaizduojamų teritorijų pavyzdžiai**
stambus (mažoms teritorijoms) M iki 1:100 000	1:1000 1:10 000 1:25 000 1:50 000	namų kvartalas miesto dalis kaimas, miestelis miestas
vidutinis (vidutinėms teritorijoms) M nuo 1:100 000 iki 1:1 000 000	1:250 000 1:500 000 1:1 000 000	savivaldybė, rajonas valstybės dalis nedidelė valstybė
smulkus (didelėms teritorijoms) M daugiau nei 1:1 000 000	1:5 000 000 1:20 000 000 1:50 000 000 1:100 000 000	didelė valstybė kelių valstybių teritorija žemynas pasaulis



▲ **2.2.5** Kreivėmatis

Kreivėmatis – prietaisas atstumams topografiniuose žemėlapiuose ir planuose matuoti.

- Atstumams žemėlapyje matuoti pasitelkiame mastelį. Tiesią atkarpą nuo taško A iki taško B matuojame liniuote.
  - Žemėlapyje tiesią liniją matuojame liniuote, vingiuotą (upės, valstybės sienos ilgį ar kt.) – siūlu arba kreivėmačiu (2.2.5).
  - Gaublyje atstumams matuoti galime naudoti elastingą liniuotę, siūlą, popieriaus juostelę.
- Jei žemėlapyje pateikiamas tik skaitmeninis mastelis, apskaičiuojame, kiek vienas centimetras žemėlapyje atitinka metrų vietovėje (pvz., jei matuojame stadiono plotį) ar kilometrų žemėlapyje (jei matuojame atstumą nuo vieno miesto iki kito).

Sutartiniai ženklai

- Žemėlapiuose, vietovės planuose gamtiniai ir visuomeniniai objektai vaizduojami **sutartìniais ženklaĩs** – kartografų sukurtomis linijomis, simboliais, spalvų skale.
- Smulkaus ir stambaus mastelio žemėlapių, arba **topogrãfinių žemė́lapių** sutartiniai ženklai skiriasi.

Stambaus mastelio žemėlapiai vadinami topografiniais žemėlapiais.

- Stambaus mastelio žemėlapiuose palyginti nedidelėje teritorijoje galima pavaizduoti beveik visus objektus. Smulkaus mastelio žemėlapiuose – tik didelius ir svarbius geografinius objektus.
- Kiekviename žemėlapyje pateikiama **legendà** – sutartinių ženklų aiškinimo lentelė.
- **Sutartìniai ženklaĩ** gali būti:
  - **linijìniai**, kurių ilgį galima apskaičiuoti, išmatuoti pagal plano mastelį, – gatvė, geležinkelis, upė;
  - **taškìniai** – svarbūs mastelio neatitinkantys objektai – miestas, tiltas, pastatas, kalvos viršūnė;
  - **áiškinamieji**, kuriais nurodomas objekto turinys, paskirtis, pavadinimas, – upės tėkmės krypties nuoroda, ežero pavadinimas, sklypo paskirtis;
  - **plõtiniai** – kontūrais pažymimas vaizduojamos teritorijos plotas – miškas, pieva, ežeras, jūra;
  - **nemastelìniai** – pagal mastelį per maži, bet kartografuojant svarbūs objektai – muziejai, bažnyčios, medžiai, rieduliai ir kt.

Reljefo vaizdavimas

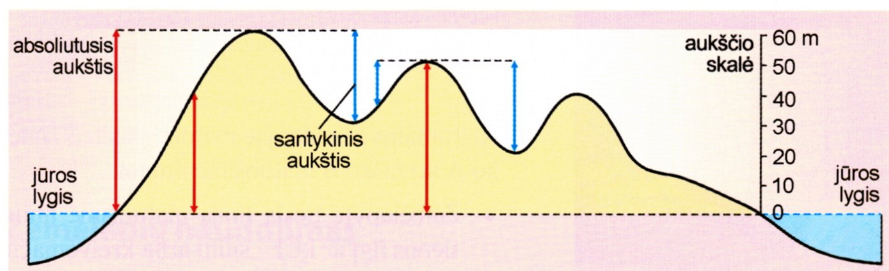
Reljefo vaizdavimas yra vienas iš sudėtingesnių žemėlapių elementų. Trimačiam jo vaizdavimui žemėlapyje naudojami įvairūs būdai: aukščio taškai, aukščio linijos, juostinis spalvinimas, šešėliavimas.

Aukščio taškai

Absoliutusis aukštis – vietovės aukštis virš jūros lygio (pvz., nuo Pasaulinio vandenyno lygio).

Santykinis aukštis rodo, kiek vienas paviršiaus taškas yra aukščiau už kitą.

- Žemėlapiuose aukščiausios ir žemiausios žemės paviršiaus vietos pažymėtos taškais ir įvardytos skaičiais, kurie nurodomi metrais virš jūros lygio.
- Žemėlapiuose visada nurodomas **absoliutùsis vietóvės aũkštis**.

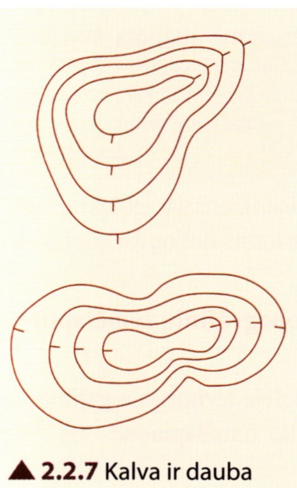


▶ **2.2.6** Absoliučiojo ir santykinio aukščio schema

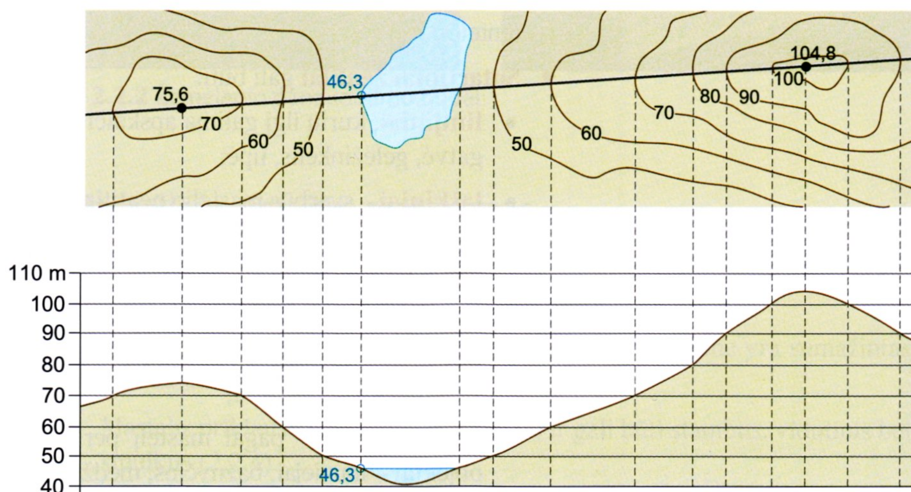
Aukščio linijos

Topografinis žemėlapis sudaromas dažnai remiantis aerofotonuotraukomis. Vietovės vaizdas iš viršaus iššifruojamas ir vaizduojamas plokštumoje sutartiniais ženklais.

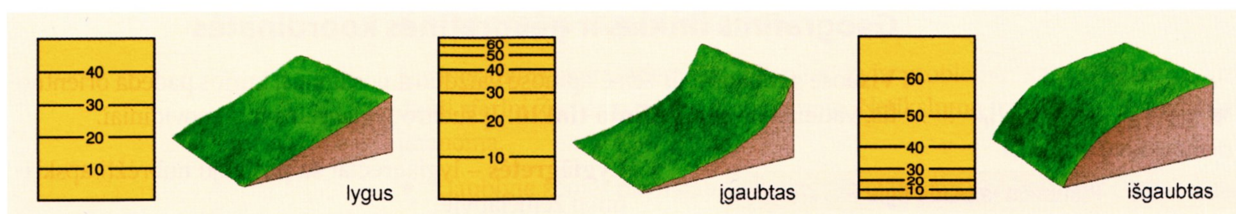
- Reljefui vaizduoti topografiniame žemėlapyje naudojamos linijos vadinamos **izohìpsomis**, arba **horizontãlėmis**. Atstumas tarp dviejų horizontalių yra aukščio skirtumas.
- Topografiniame žemėlapyje horizontalės brėžiamos tam tikru atstumu viena nuo kitos, atsižvelgiant į reljefo ypatumus.
  - Toliau viena nuo kitos nubrėžtos horizontalės reiškia, kad kalno šlaitas arba daubos yra nuolaidus.
  - Arčiau viena prie kitos nubrėžtos horizontalės rodo, kad kalno šlaitas arba daubos yra status.
- Kalvai arba daubai pavaizduoti naudojami **kalnãbrūkšniai**. Tai nuolydžio krypties rodyklės, brėžiamos statmenai horizontalėms.



▲ **2.2.7** Kalva ir dauba



▶ **2.2.8** Hipsometrinio profilio sudarymas

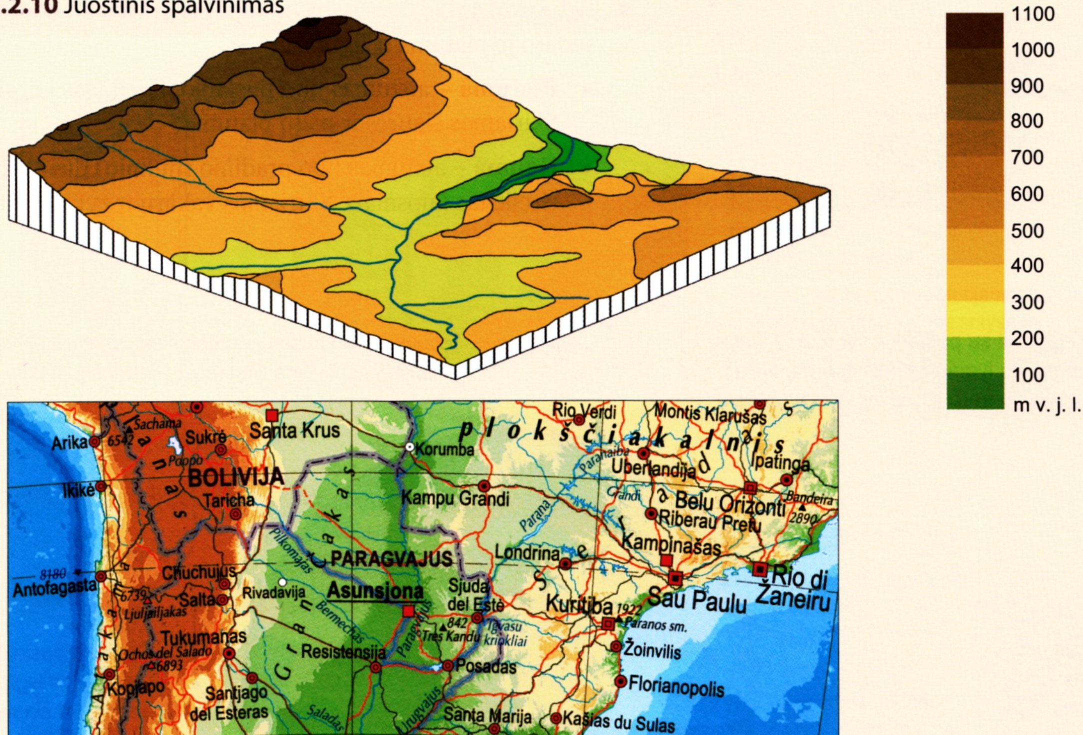


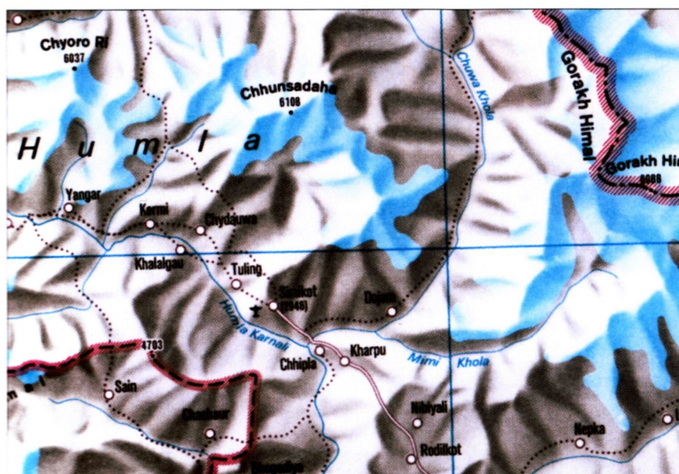
▲ **2.2.9** Horizontalės ir šlaitų tipai

Juostinis spalvinimas

Gamtiniame (fiziniame) žemėlapyje reljefui vaizduoti naudojamas **júostinis (hipsomètrinis) spal̃vinimas**. Jis padeda geriau suvokti paviršiaus nelygumus. Žemumos spalvinamos dažniausiai tamsiai žaliai, lygumos – šviesiai žaliai, aukštumos – gelsvai, o kalnai – rudai.

▼ **2.2.10** Juostinis spalvinimas





Šešėliavimas

- **Šešėliãvimas** žemėlapiuose rodo saulės šviesos ir paviršiaus aukščio skirtumų, šlaitų polinkio sąveiką. Tokio žemės paviršiaus vaizdavimo tikslas – išryškinti reljefą.
- Saulės pusėn atsukti šlaitai atrodo lyg apšviesti, priešingoje pusėje esantys – tarsi šešėlyje.

◀ **2.2.11** Nepalo žemėlapio fragmentas

Geografinis tinklas ir geografinės koordinatės

Visuose gaubliuose ir žemėlapiuose vaizduojamos linijos, kurios padeda orientuotis, vadinamos **geogrãfiniu tinklù**. Jį sudaro lygiagretės ir dienovidiniai.

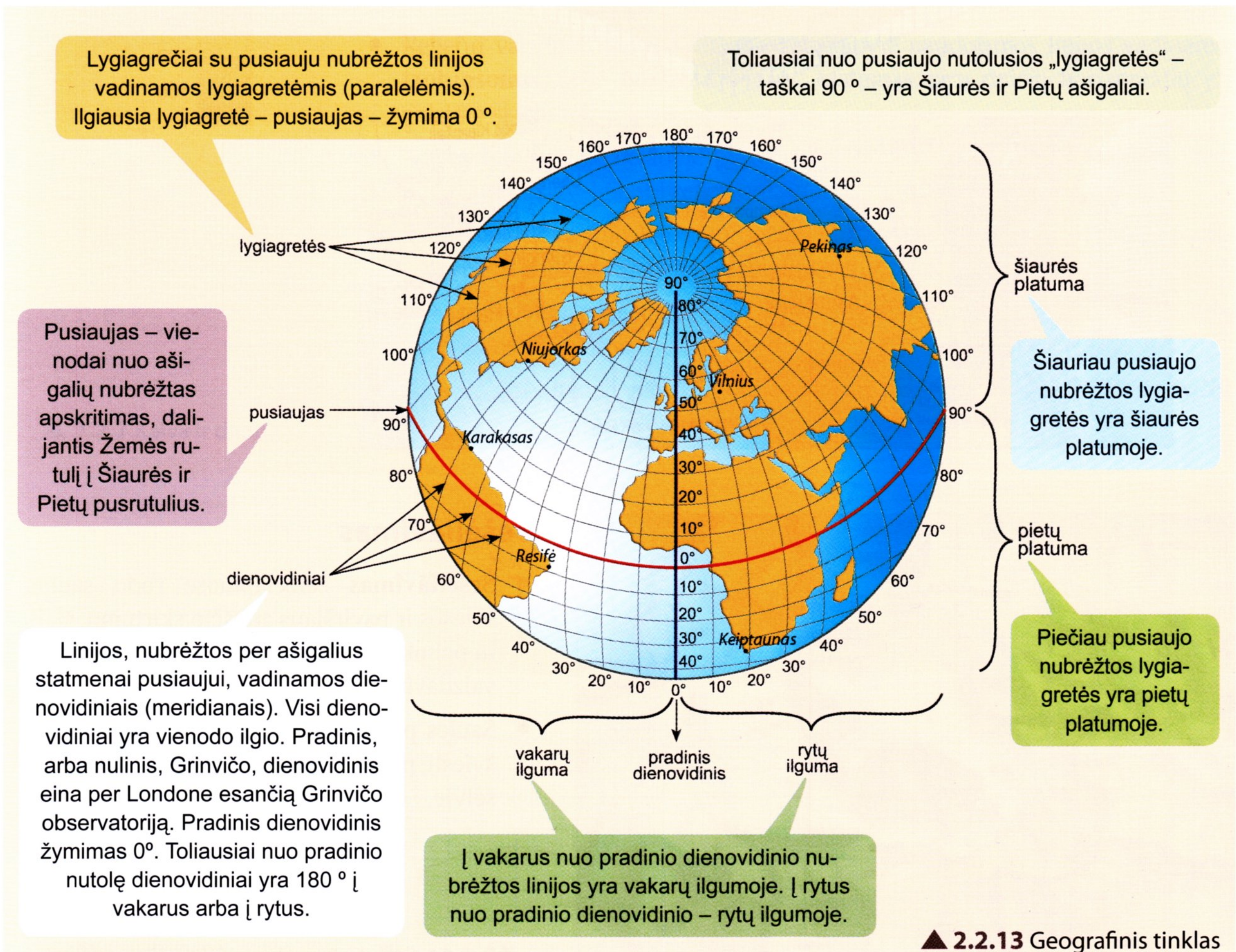
- **Lygiãgretės** – lygiagrečiai su pusiauju nubrėžti apskritimai žemėlapyje.
- **Dienóvidiniai** – ašigalius jungiančios linijos žemėlapyje.

- Naudojant geografinį tinklą, galima nustatyti bet kurio žemės paviršiaus taško **geogrãfines koordinatès**. Jomis plačiai naudojamasi aviacijoje, laivyboje, karyboje. Geogrãfinės koordinãtės nusakomos laipsniais (°). Jie gali būti dalijami į minutes ‘ (1 ° = 60’) ir sekundes “ (1’ = 60”).
- Nulinis dienovidinis ir pusiaujas sudaro geografinių koordinačių sistemos pradžią.
- Bet kurio taško žemės paviršiuje geografines koordinates sudaro jo platuma ir ilguma.
  - **Platumà** – atstumas nuo pusiaujo, išreikštas laipsniais. Skiriamos šiaurės ir pietų platuma.
  - **Ilgumà** – atstumas nuo pradinio (nulinio) dienovidinio, išreikštas laipsniais. Skiriamos vakarų ir rytų ilguma.

▼ **2.2.12** Lygiagrečių ir dienovidinių atstumai

Platumos laipsnių ilgis	
Laipsnių vienetai	**Atstumas, km**
1 lygiagretės laipsnis	111
1 lygiagretės minutė	1,85
1 lygiagretės sekundė	0,03

Dienovidinių atstumas tarp laipsnių		
Dienovidinis	**Lygiagretė**	**Atstumas, km**
1 dienovidinio laipsnis ties lygiagrete	0°	111,3
	15°	103,9
	30°	83,5
	45°	55,7
	60°	27,8
	75°	7,5
	90°	0



▲ **2.2.13** Geografinis tinklas

Kartografinės projekcijos

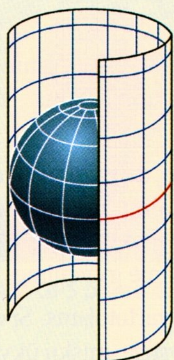
Kartografams, kuriantiems žemėlapius, kyla problemų, kaip tiksliai pavaizduoti sferinį Žemės paviršių plokštumoje. Netikslumų ir paklaidų išvengti neįmanoma.

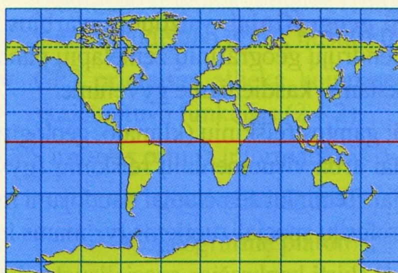
- Gaublyje žemės paviršiaus vaizdas tikroviškiausiai atspindi Žemės formą.
- Gaublių masteliai yra smulkūs, pateikiama didelė teritorija ir labai ribotas objektų skaičius. Gaubliai dažniausiai sudaromi M 1: 20 000 000 – M 1: 40 000 000 masteliais.
- Sferinio žemės paviršiaus vaizdavimas plokštumoje yra sudėtingas procesas.
- Įvairių teritorijų žemėlapiams sudaryti naudojamos skirtingos **kartogrãfinės projèkcijos**. Kartografinės projekcijos leidžia elipsoido (Žemės paviršiaus) paviršių ar jo dalį parodyti plokštumoje. Šie metodai padeda taip pateikti paviršių, kad iškraipymai plokštumoje būtų mažiausi.

Stambaus mastelio žemėlapiuose iškraipymų beveik nepastebima. Jei vaizduojama didesnė nei 20 km skersmens teritorija, jau reikėtų atsižvelgti į Žemės paviršiaus sferiškumą.

▼ **2.2.14** Kartografinės projekcijos

Ritininė (cilindrinė) projekcija



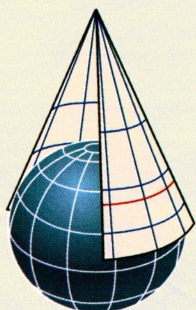


Žemės rutulio paviršius projektuojamas į ritinio šoninį paviršių.

Normalioje (tiesiojoje) cilindrinėje projekcijoje dienovidiniai ir lygiagretės yra tiesės.

Naudojama, kai kartografuojamos arčiau pusiaujo esančios Žemės sritys.

Kūginė projekcija



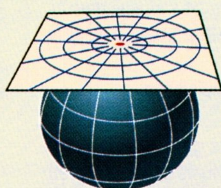


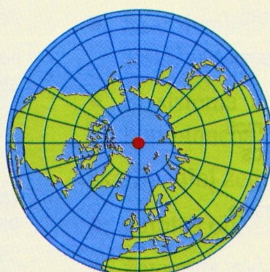
Žemės rutulio paviršius projektuojamas į kūgio šoninį paviršių, kuris liečia arba kerta paviršių vienoje lygiagretėje.

Normalioje (tiesiojoje) kūginėje projekcijoje dienovidiniai yra tiesės, išeinančios iš vieno taško, o lygiagretės – lankai.

Naudojama, kai kartografuojamos arčiau vidutinių platumų esančios Žemės sritys.

Plokštuminė (azimutinė) projekcija





Žemės rutulio paviršius projektuojamas į liečiančiąją plokštumą spinduliais, išeinančiais iš vieno taško.

Normalioje (tiesiojoje) azimutinėje projekcijoje dienovidiniai yra tiesės, o lygiagretės – koncentriški apskritimai.

Naudojama, kai kartografuojamos poliarinės sritys.

2.3 Kartografinių vaizdų įvairovė



▲ **2.3.1** Martino Behaimo sudaryto gaublio kopija, kuri saugoma Paryžiaus Nacionalinėje bibliotekoje

Pagal vaizduojamos teritorijos dydį:
pasaulio žemynų valstybių ir regionų
Pagal paskirtį:
specializuoti moksliniai, kultūriniai pažintiniai, mokomieji *(geografijos, istorijos, geologijos)*, techniniai, turistiniai ir kt.

▲ **2.3.2** Žemėlapių įvairovė

Aerofotonúotrauka – Žemės paviršiaus vaizdas, nufotografuotas iš skraidymo aparatų. Nuotraukos, padarytos iš kelių šimtų metrų iki kelių dešimčių kilometrų aukščio, dažniausiai naudojamos kartografavimui. Aerofotonuotraukos naudojamos geografiniams tyrimams, archeologijoje, kino filmams, reklamai kurti.

Kòsminė núotrauka – Žemės ar kitų planetų vaizdas, nufotografuotas dirbtinio palydovo. Nuotraukos gali būti perteikiamos įvairiomis spektro spalvomis, kurios leidžia fotografuoti naktį. Naudojamos geologų, meteorologų, žemės ir miškų ūkyje, planuojant teritorijas, aplinkosaugoje, kariniams tikslams.

Topogrãfinis žemẽlapis – brėžinys, kuriame sutartiniais ženklais plokštumoje stambiu masteliu pavaizduota žemės paviršiaus dalis.

Gaublỹs – tiksliausias sferinis Žemės modelis, kuriame atstumai iškraipyti mažiausiai.

Žemėlapių klasifikavimas pagal tematiką

Žemėlapiai pagal turinį būna:

- **bendríeji geogrãfiniai**: vaizduoja svarbius gamtinius ir visuomeninius objektus. Bendrųjų geografinių žemėlapių panaudojimas universalus – moksliniams tikslams, kasdieniame gyvenime.
- **tèminiai**: gamtos reiškinių (klimato, geologiniai, reljefo, dirvožemio) teminiai žemėlapiai arba visuomeninių reiškinių (gyventojų, kalbų, religijų) teminiai žemėlapiai. Teminiai žemėlapiai naudojami mokymo ir moksliniams tikslams, įvairių profesijų specializuotiems tyrimams ir kasdieniame gyvenime.
- **specialíeji** skirti konkrečios specializuotos kategorijos vartotojams. Specialieji žemėlapiai naudojami žemėtvarkoje, jūreivystėje, oreivystėje, miškų ūkyje ir kt.

▼ **2.3.3** Gamtinio ir topografinio žemėlapio lyginimas

	Gamtinis (fizinis) žemėlapis	Topografinis žemėlapis
Vaizduojamos teritorijos dydis	Didelė teritorija (globali ar regioninė erdvė: pasaulis, žemynas, regionas, valstybė)	Nedidelė teritorija (lokali erdvė: apylinkė, gyvenvietė)
Mastelis	vidutinis arba smulkus	stambus
Vaizduojami objektai	tik stambiausi ir svarbiausi (paviršius, miestai, upės, ežerai)	daug objektų
Reljefas	paviršiaus horizontalės spalvinamos pagal aukščio skalę	horizontalės brėžiamos kas keli metrai, skirtumas tarp jų nurodomas skaičiumi
Žemės išgaubtumas	atsižvelgiama; gali būti naudojamos įvairios kartografinės projekcijos	neatsižvelgiama
Orientavimas	šiaurė yra visada žemėlapio viršuje	šiaurės–pietų kryptis gali būti orientuota pagal plano svarbiausio objekto padėtį
Sutartiniai ženklai	supaprastinti sutartiniai ženklai	topografiniai ženklai

2.4 GPS ir GIS sistemos

Visuotinė padėties nustatymo sistema



▲ **2.4.1** GPS palydovo, skriejančio aplink Žemę, svoris apie 900 kg, ilgis 5 m

Šiuolaikinės technologijos tobulina ryšio, susisiekimo ir bendravimo priemones. **Visúotinė padėtiẽs nustãtymo sistemà (GPS)** leidžia nustatyti objekto koordinates bet kurioje pasaulio vietoje, nesvarbu, kokia būtų oro temperatūra, debesuotumas, aukštis virš jūros lygio. Trikdžių gali sukelti aukšti pastatai, kalnai, tankūs miškai, tuneliai.

- GPS sistemoje naudojami 24 palydovai, skriejantys maždaug 20 tūkst. km aukštyje šešiomis orbitinėmis trajektorijomis. Kiekvienoje orbitoje juda po 4 palydovus, kurie apskrieja Žemės rutulį per 12 val. (2.4.1).
- Palydovų darbą seka antžeminė kontrolės sistema, kurią sudaro centrinė stotis, 5 stacionarios stotys ir 4 signalų priėmimo antenos.
- Sistema sureguliuota taip, kad kiekvienas Žemės paviršiaus taškas palaiko ryšį su 3–4 palydovais.
- Ypač tiksli GPS sistema naudojama kariniams tikslams, aviacijoje, kartografijoje, geodezijoje, policijoje. Vis plačiau ši sistema naudojama individualiame (bėgimas) ir komandiniame (futbolas) sporte. GPS prietaisai padeda tiksliai išmatuoti judėjimo greitį, nustatyti kryptį, trajektoriją.
- GPS prietaisas atlieka kompaso, laikrodžio, užrašų knygelės, aukštimačio, skaičiuotuvo funkcijas (2.4.2).



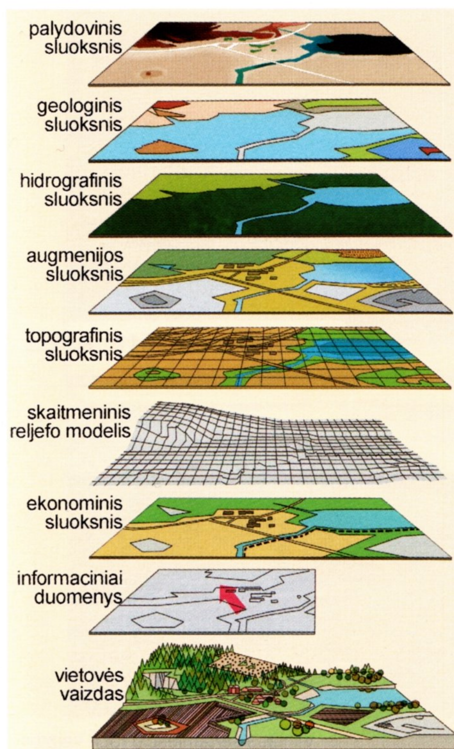
▲ **2.4.2** GPS prietaisas

GPS imtuvas priima informaciją iš 3–5 palydovų ir perteikia šiuos duomenis:

- geografinę ilgumą;
- geografinę platumą;
- aukštį virš jūros lygio;
- judėjimo greitį ir kryptį.

Geografinės informacijos sistema

▼ **2.4.3** GIS sluoksniai



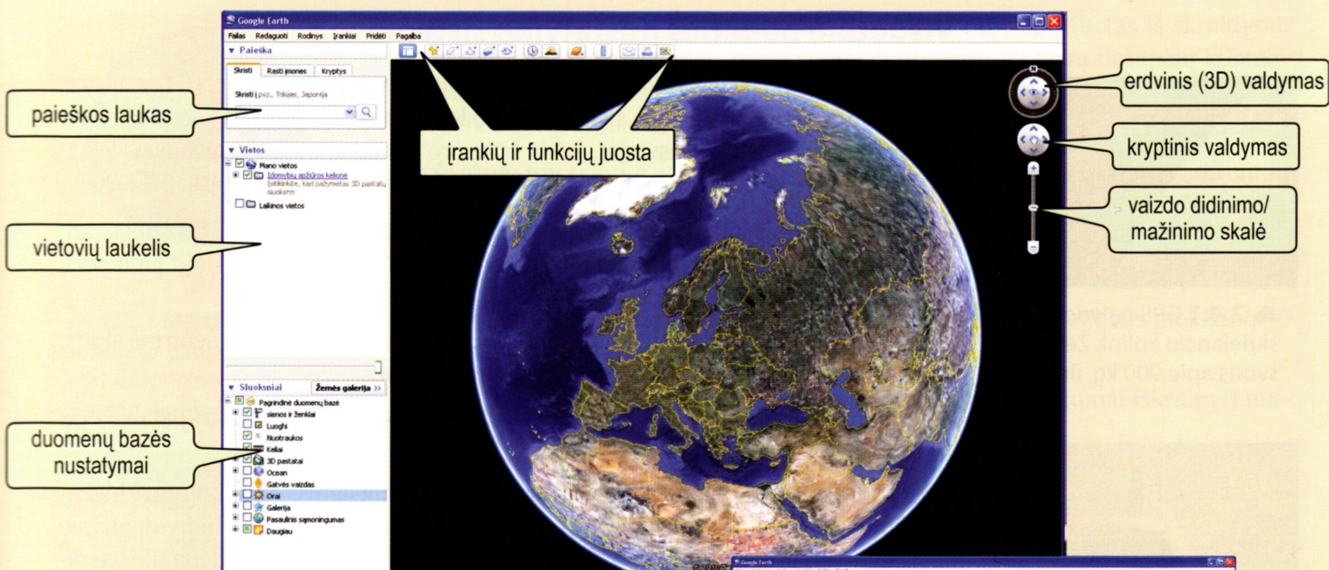
Šiuolaikinė kompiuterinė sistema leidžia kurti naujoviškus skaitmeninius žemėlapius. **Geogrãfinės informãcijos sistèmos**, sutrumpintai vadinamos GIS, jungia skaitmeninį žemėlapį su sudėtingomis kompiuterinėmis programomis ir jų duomenų bazėmis.

- Šių programų pagrindu kuriamos automobilių navigacijos sistemos, leidžiančios turistui pasirinkti tinkamiausią maršrutą: trumpiausią, greičiausią.
- Kuriamos topografinių žemėlapių duomenų bazės, kosminių vaizdų žemėlapiai, skirti žemėtvarkininkams, miškininkams.
- GIS darbas pagrįstas kartografinių duomenų rinkimu, apdorojimu ir rezultatų pateikimu vartotojui.
- Kiekvienas kartografinis objektas susietas su jo vieta žemėlapyje, tiksliomis geografinėmis koordinatėmis, todėl GIS skaitmeniniai žemėlapiai yra itin tikslūs.
- Skaitmeninio žemėlapio informacija suskaidyta į **slúoksnius** arba atskiras temas: reljefas, vandenys, vietovardžiai (toponimika).
- Ši sistema leidžia pagal poreikius pasirinkti norimą sluoksnių kombinaciją.

Skaitmeninį žemėlapį sudaro:

- gamtos objektai (reljefas, ežerai, upės, miškai);
- žmogaus sukurti (antropogeniniai) objektai (valstybių sienos, miestai, keliai, gyvenvietės, pastatai ir kt.).

Google Earth – virtuali Žemė



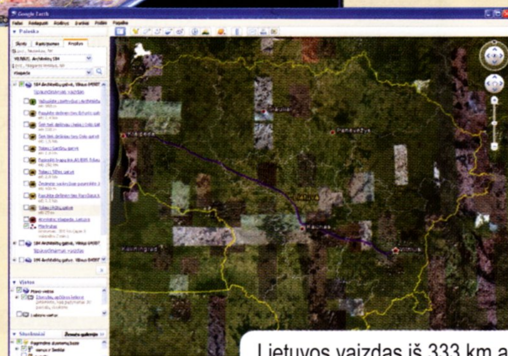
Google Earth – internetinė programa, leidžianti tyrinėti vaizdus, palydovines nuotraukas, žemėlapius, pastatus bet kurioje Žemės rutulio vietoje. Programos „pagrindą“ sudaro milžiniška aukštos kokybės palydovinių nuotraukų bazė.

Vos paleidus *Google Earth*, prieš akis pasirodo Žemės gaublys. Planetą galima pasukti, priartinti ar išdidinti kurią nors vietovę iki norimo atstumo. Stabtelėjus tam tikrame aukštyje, galima keliauti bet kuria kryptimi – skrieti virš kalnų, ugnikalnių, miestų ar tyrinėti vandenyno dugno reljefą. Įvairių regionų detalumas programoje skiriasi ir yra nuolat didinamas. Jis priklauso nuo miesto ar vietovės dydžio bei populiarumo.

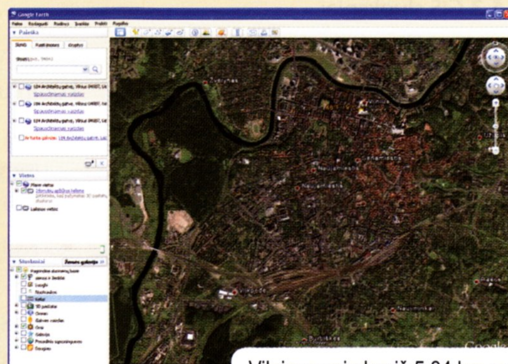
Bene didžiausias programos privalumas – iš palydovų darytos fotografijos pateikia trimatį Žemės paviršiaus ir kai kurių objektų vaizdą. Pakanka pakeisti apžvalgos kampą ir vaizdas bus matomas ne iš viršaus, bet ir iš šono – kaip realybėje.

Be visų išvardytų galimybių programa leidžia ieškoti adresų, įmonių, sudaryti maršrutus, stebėti meteorologinius rodiklius bei atlikti daugybę kitų funkcijų.

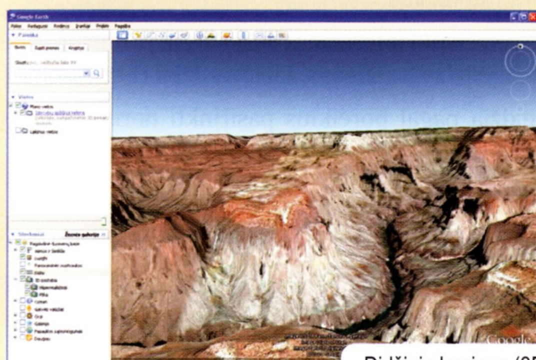
Parsisiųsti nemokamą programą galima internetiniu adresu: **www.earth.google.com**



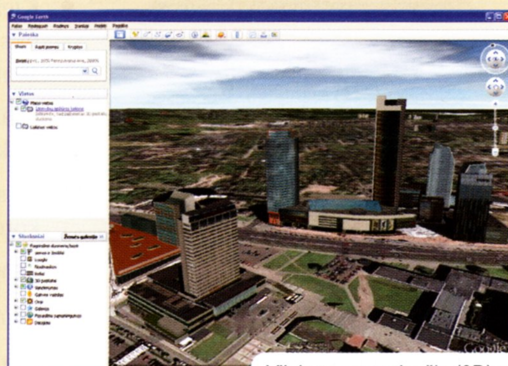
Lietuvos vaizdas iš 333 km aukščio



Vilniaus vaizdas iš 5,34 km aukščio



Didžiojo kanjono (3D) vaizdas



Vilniaus senamiesčio (3D) vaizdas

2 ŽINOME, MOKAME, GALIME

① Raktiniai žodžiai ir sąvokos

Turėtumėte žinoti šių sąvokų reikšmę:

- orientavimasis
- GPS
- orientyras
- horizontas
- azimutas
- mastelis
- topografinis žemėlapis
- legenda
- reljefas
- horizontalė
- kalnabrūkšnis
- geografinis tinklas
- lygiagretė
- dienovidinis
- geografinės koordinatės
- pusiaujas
- ašigalis
- GIS
- kartografija

Turėtumėte žinoti, kuo skiriasi šios sąvokos:

- absoliutusis ir santykinis aukštis;
- geografinė platuma ir geografinė ilguma;
- topografinis ir fizinis žemėlapis;
- vietovės planas ir žemėlapis;
- stambus ir smulkus mastelis;
- skaitmeninis ir linijinis mastelis.

② Esminiai teiginiai

Turėtumėte žinoti, suprasti, vertinti arba apibūdinti:

- orientavimosi būdus pagal aplinkos objektus ir su žemėlapiu;
- žemėlapių reikšmę mokslui ir kasdieniame gyvenime;
- geografinių informacinių sistemų svarbą šiuolaikiniame pasaulyje;
- žemėlapio pagrindinius elementus;
- reljefo vaizdavimo būdus.

③ Praktiniai įgūdžiai, informacijos šaltiniai

- Orientuotis vietovėje, nustatyti pasaulio kryptis, azimutą;
- skirti, nagrinėti ir vertinti įvairios tematikos žemėlapių turinį;
- konvertuoti ir užrašyti mastelį;
- matuoti atstumus vietovėje ir žemėlapyje;
- remiantis horizontalių raštu, apibūdinti vietovės reljefą stambaus mastelio žemėlapyje;
- nustatyti žemėlapyje vietovės santykinį ir absoliutųjį aukštį;
- nustatyti tikslias vietovių geografines koordinates;
- rasti žemėlapyje vietovę pagal pateiktas koordinates;
- skirti žemėlapių kartografines projekcijas.

④ Geografiniai tyrimai

1. Naudokitės atlaso žemėlapiais ir nustatykite, kuriais azimutais skristų lėktuvas iš Vilniaus į šiuos miestus:
Helsinkis / Oslas / Dublinas / Briuselis / Praha / Atėnai / Stambulas / Kijivas / Maskva.

2. Naudokitės atlaso žemėlapiais ir išmatuokite atstumą oro linija nuo Kauno iki:
Klaipėdos, Londono, Amsterdamo, Frankfurto, Vienos, Atėnų.

3. Išmatuokite atstumus gaublyje tarp šių miestų:
Frankfurtas–Bankokas; Amsterdamas–Mechikas; Kopenhaga–Niujorkas; Helsinkis–Tokijas; Stokholmas–Vankuveris.

4. Nustatykite, kurioje lygiagretėje ir dienovidinyje yra dabartinė jūsų buvimo vieta. Įsivaizduokite skrendą išilgai vienos iš šių linijų. Įvardykite valstybes, miestus, įdomesnius objektus, kuriuos kirsite, keliaudami aplink visą Žemės rutulį, kol sugrįšite į tą pačią vietą.

5. Geografijos atlase raskite ir įvardykite 10 skirtingų teminių žemėlapių.

6. Pasinaudokite reikiamu Azijos žemėlapiu ir raskite jame pasirinktinai daugiau kaip 3 milijonus gyventojų turinčių 10 miestų. Kuriose šalyse yra šie miestai? Kurie iš jų išsidėstę prie jūros ar upių?

7. Pasinaudokite atlaso rodykle ir išsiaiškinkite, kurie geografiniai objektai vadinami „Kolumbijos" ir „Viktorijos" vardais.

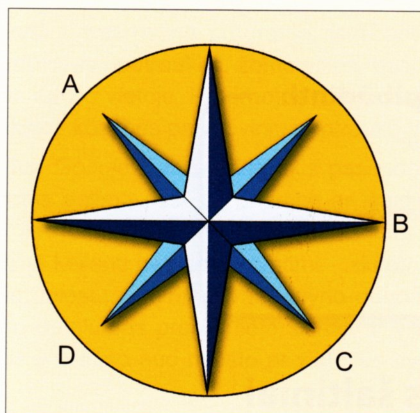
8. Remdamiesi atlaso žemėlapiu, sudarykite Lietuvos kartoschemą. Pažymėkite savo gyvenamąją vietą, dešimt vietovių, kuriose teko lankytis, ir penkias, kurias norėtumėte aplankyti. Įrašykite šių vietovių pavadinimus. Nepamirškite apytikslio mastelio, legendos ir žemėlapio pavadinimo.

⑤ Klausimai ir užduotys

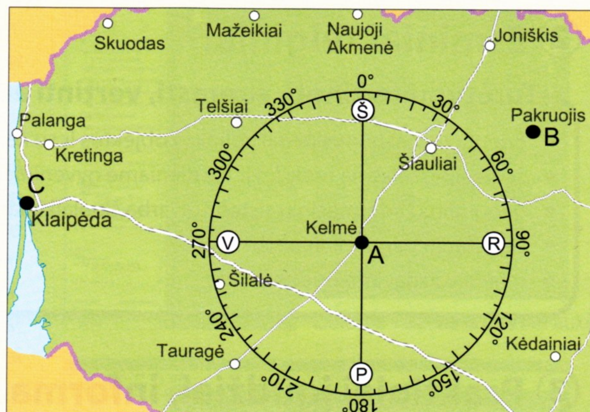
2.1 Orientavimasis erdvėje

1. Išvardykite vietovės požymius, kurie padeda nustatyti pasaulio kryptis.

2. Įvardykite pagrindines ir tarpines pasaulio kryptis. Nurodykite jas atitinkančius azimutus.



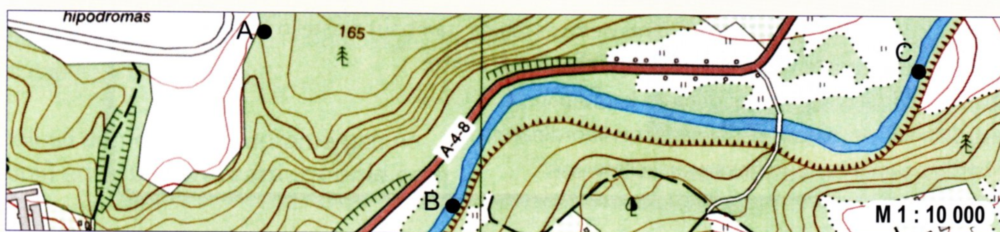
3. Nustatykite azimutą iš objekto A į objektą B ir iš objekto A į objektą C.



2.2 Žemėlapio elementai

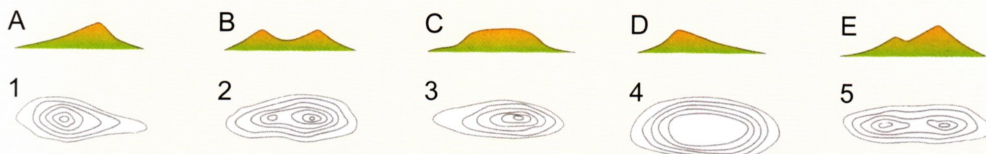
1. Kaip skirstomi masteliai pagal dydį ir pateiktį žemėlapyje?

2. Išmatuokite atstumą tarp taškų A ir B tiesia linija, o tarp taškų B ir C – vingiuota.

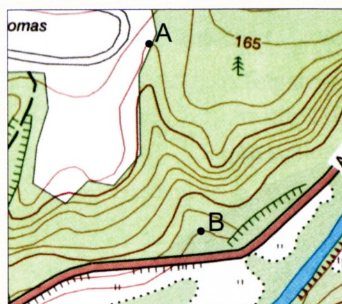


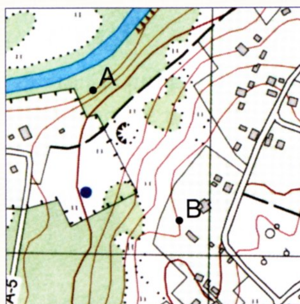
3. Paaiškinkite, kodėl skirtingo mastelio žemėlapiuose naudojami nevienodi sutartiniai ženklai.

4. Priskirkite šių kalvų profilius juos atitinkantiems reljefo vaizdams plokštumoje.



5. Nustatykite, kaip keičiasi šlaito nuolydis einant iš taško A į tašką B: *kyla / leidžiasi*



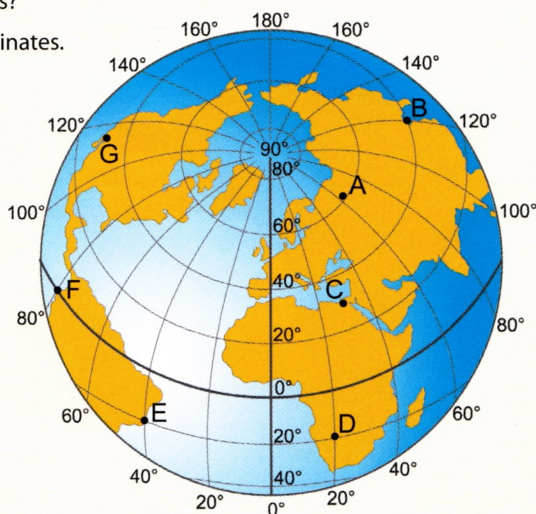


6. Kokią informaciją fiziniuose žemėlapiuose perteikia hipsometrinis spalvinimas?

7. Kurios pagrindinės linijos žemėlapyje arba gaublyje padeda nustatyti geografines koordinates?

8. Nustatykite taškų A–G geografines koordinates.

9. Kuriose veiklos srityse reikalingos tikslios įvairių objektų geografinės koordinatės?



2.3 Kartografinių vaizdų įvairovė

1. Pateikite argumentų, kodėl vandenynų ir žemynų kontūrai, dydis bei išsidėstymas tiksliausiai rodomi gaublyje.

2. Išvardykite esminius vietovės plano ir žemėlapio skirtumus.

3. Priskirk gamtinių (G) arba visuomeninių (V) žemėlapių grupėms šiuos teminius žemėlapius:
oro temperatūra / dirvožemiai / gyventojų tankumas / tektonika / urbanizacija / gimstamumas / turizmas / jūrų ir vandenynų srovės / klimato juostos / naftos gavyba ir eksportas.

4. Kodėl žemėlapyje sudėtinga perteikti tikslų Žemės vaizdą?

5. Kodėl gaublyje vaizduojama mažai objektų?

6. Kurios kartografinės projekcijos dažniausiai naudojamos:
a) vidutinių platumų teritorijoms vaizduoti;
b) poliarinėms sritims vaizduoti;
c) arčiau pusiaujo esančioms sritims vaizduoti?

2.4 GPS ir GIS sistemos

1. Paaiškinkite, kaip veikia visuotinė padėties nustatymo sistema (GPS).

2. Kokių duomenų perteikia GPS prietaisai?

3. Nurodykite sritis, kuriose gali būti naudojama visuotinė padėties nustatymo sistema.

4. Paaiškinkite, kam reikalinga informacinių sluoksnių sistema GIS žemėlapiuose.

3 ŽEMĖS RUTULYS



Perskaitę skyrių turėtumėte:

- nusakyti svarbiausias Saulės kilmės hipotezes;
- žinoti pagrindinius Žemės matmenis;
- skirti orbitinio ir ašinio judėjimo padarinius;
- apskaičiuoti laiko skirtumus tarp įvairių vietovių;
- apibūdinti dienos ir nakties trukmės skirtingose platumose priežastis;
- paaiškinti, kaip skirtingose geografinėse platumose kinta dienos ir nakties trukmė.

3.1 Saulės sistemos kilmės hipotezės

Žemė yra penktoji pagal dydį ir trečioji pagal nuotolį Saulės sistemos planeta. Teigiama, kad Žemei yra 4,6 milijardo metų, o visa Saulės sistema (Saulė, Žemė ir kitos planetos) susidarė vienu metu. Laikomasi nuomonės, jog panašūs planetų užuomazgų procesai visatoje vyksta nuolat.

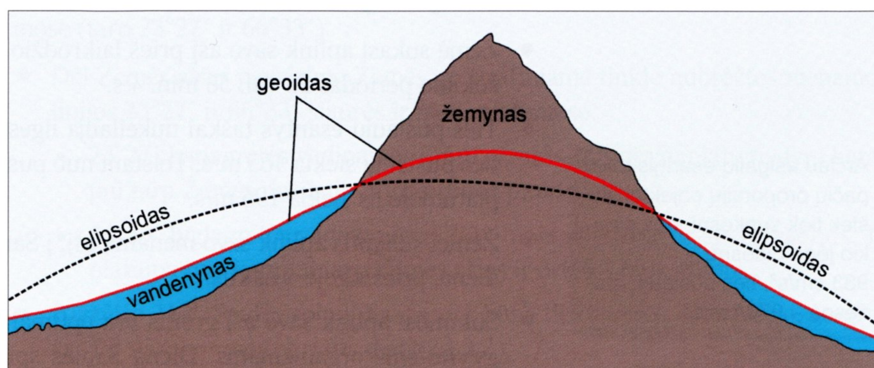
Mokslininkai skiria kelias Saulės sistemos ir Žemės kilmės hipotezes:

- **Kánto ir Laplãso hipotèzė.** XVIII a. vokiečių mokslininkas Imanuelis Kantas spėjo, kad Žemė susidarė iš visatoje pasklidusių kosminių dulkių, kurios sukosi aplink pagrindinį telkinį – Saulę. Vėliau prancūzų matematikas Pieras Simonas Laplasas skelbė, jog dujų ūkai, besisukantys aplink Saulę, tapo žiedais. Šie dėl kondensacijos dar po kurio laiko susitelkė į planetas.
- **Čeñberleno ir Moultòno hipotèzė.** XX a. pradžioje teigta, kad Žemė ir kitos planetos susidarė iš Saulės materijos, kurią iš Saulės išplėšė su ja susidūrusi kita žvaigždė.
- **Šm̀ito hipotèzė.** 1943 m. teigta, kad Saulė, skriedama Galaktikoje, pagavo dujų ir dulkių debesį. Šis dėl traukos didėjo, o dėl radioaktyviojo skilimo reakcijų ir meteoritų smūgių energijos karščio įkaito. Arčiau Saulės, kur šviesulio gravitacinė trauka stipresnė, esančios planetos yra mažos, bet didesnio tankio, tolimesnės – didelės ir lengvos, retai išsidėsčiusios.
- **Šiuolaikìnė móksto teòrija.** Mokslininkai teigia, kad Saulė ir planetos susidarė tuo pačiu metu iš besisukančio ir vis tankėjančio tarpžvaigždinio ūko. Dėl didėjančio sukimosi greičio atsiskyrė dalis kosminių medžiagų, kurios susitelkė į planetas.

Pagal senovės lietuvių pasaulio sukūrimo mitą Žemė sukurta iš dumblo ar smėlio, atnešto iš vandenyno dugno.

3.2 Žemės forma ir dydis

Žemė nėra tobulo apskritimo formos. Dėl sukimosi aplink savo ašį sukeltos išcentrinės jėgos Žemė šiek tiek suplota per ašigalius ir išsipūtusi ties pusiauju. Trumpesnis yra Pietų pusrutulio spindulys. Tam gali turėti įtakos didžiulis Antarktidos žemyno svoris. Žemė turi tik jai būdingą savitą rutulišką formą, vadinamą **geòidu**. Ši forma yra sudėtinga ir jos neįmanoma tiksliai matematiškai apibrėžti, prilyginti kuriai nors geometrinei figūrai (3.2.1).



3.2.1 Geoido schema

- Žemės rutuliškumo įrodymai:
  - per Mėnulio užtemimą matyti ant jo Žemės metamas šešėlis;
  - skrendant lėktuvu matomas Žemės išgaubtumas.

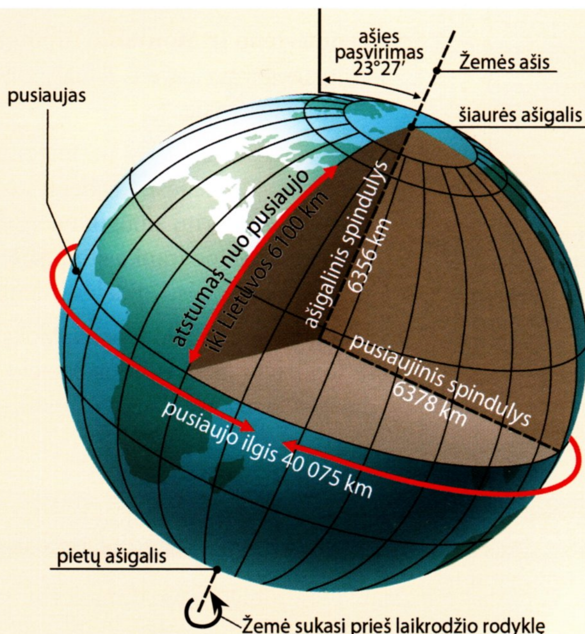
Pavadinimas	Vid. atstumas nuo Saulės, mln. km	Skersmuo, km
Merkurijus	57,9	4878
Venera	108,2	12 104
Žemė	149,6	12 752
Marsas	227,9	6788
Jupiteris	778,3	142 796
Saturnas	1429,4	120 660
Uranas	2875	51 108
Neptūnas	4504,4	49 534

▲ **3.2.2** Saulės sistemos planetos

- Stebint ramios jūros horizontą, susidaro įspūdis, kad tiesiai prieš akis – vandens pakiluma, žemėjanti į pakraščius.
- Jūros horizonte „skęstantis“ laivas, į bangas „panyranti“ Saulė.
- Kosminėse nuotraukose užfiksuotas Žemės rutulys.

- Žemė yra nedidelė planeta (3.2.2). Pagal skersmenį (12 750 km) ji yra maždaug 10 kartų mažesnė už Jupiterį (didžiausia Saulės sistemos planeta) ir 2,7 karto didesnė už Merkurijų (mažiausia planeta).
- Žemės dydis ir masė sukuria traukos jėgą. Dėl stiproko gravitacinio lauko iš Žemės gelmių išsiskyrusios dujos neišsisklaido. Tai turėjo įtakos vandeniui ir atmosferai susidaryti.

Pusiaujo ilgis	40 075 km
Dienovidinio ilgis	40 009 km
Šiaurės pusrutulio spindulys	6356,766 km
Pietų pusrutulio spindulys	6356,723 km
Paviršiaus plotas	510 mln. km^2
Žemės tūris	1,083 ×1012 km^3
Masė	5,974×1024 kg
Vidutinis tankis	5,515 g/cm^3
Vidutinė sunkio jėga	980 cm/s^2



▲ **3.2.3** Žemės fizinės charakteristikos

3.3 Žemės judėjimas

Ašinis judėjimas

- Žemė sukasi aplink savo ašį prieš laikrodžio rodyklę, iš vakarų į rytus. Apsisukimo periodas 23 val. 56 min. 4 s.
- Ties pusiauju esantys taškai nukeliauja ilgesnį kelią, linijinis sukimosi greitis ties pusiauju siekia 465 m/s. Tolstant nuo pusiaujo, sukimosi greitis lėtėja – 60° platumoje jis siekia 195 m/s.
- Žemei sukantis aplink savo menamą ašį, į Saulę atgręžtoje Žemės pusėje būna diena, priešingoje – naktis.
- Sukimosi aplink savo ašį greitis yra optimalus (nei per greitas, nei per lėtas) gyviesiems organizmams. Dieną Saulės spinduliai per stipriai neįkaitina, o naktį Žemės paviršius nespėja per smarkiai atšalti.
  - Paros ritmiškumas turi įtakos žmogaus ir visų gyvųjų organizmų gyvybinėms funkcijoms.
- Dėl Mėnulio ir Saulės sukeliamų potvynių bei atoslūgių ir dėl planetos tūrio didėjimo Žemės sukimosi greitis lėtėja.

Arčiau ašigalių esantys tokių pačių proporcijų objektai yra šiek tiek sunkesni, nes sunkio jėga didesnė – 983 cm/s^2, ties pusiauju mažesnė – 978 cm/s^2.

Optimalus atstumas nuo Saulės, Žemės sukimasis, vanduo, atmosfera turėjo įtakos gyvybei atsirasti Žemėje.

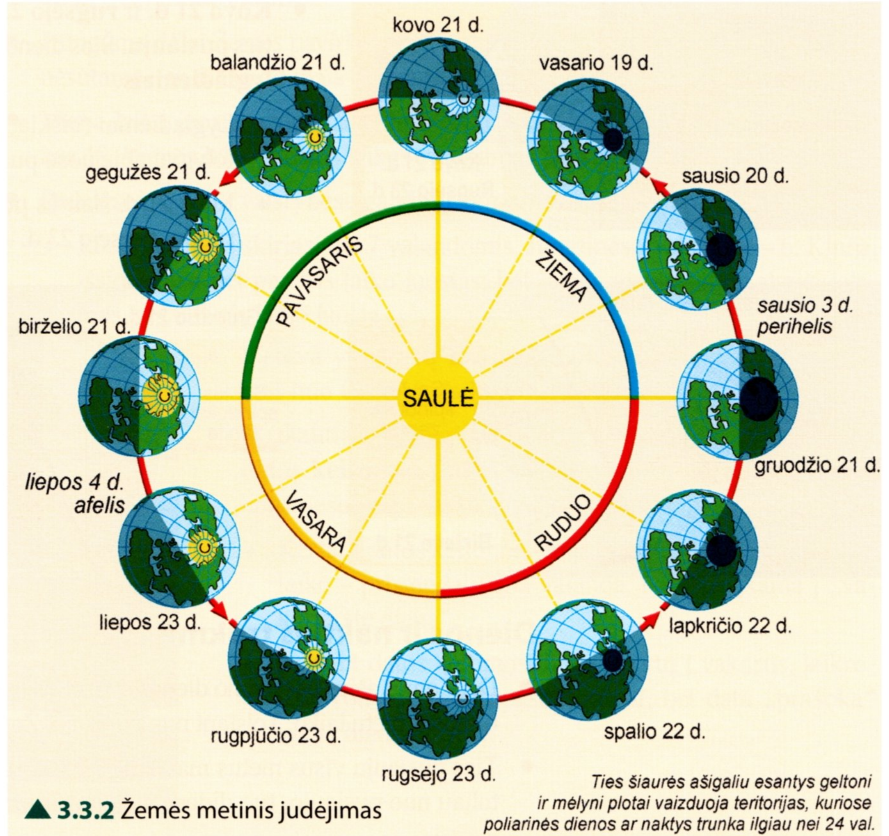
Orbitinis judėjimas ir metų laikų kaita

Nustatyta, kad Žemės skriejimo aplink Saulę orbitos forma nuolat kinta nuo elipsės iki apskritimo formos.

Žemė aplink Sáulę skrieja prieš laikrodžio rodyklę elipsės formos orbita. Vidutinis Žemės judėjimo aplink Saulę greitis – 29,8 km/s. Žemė apskrieja Saulę per 365 paras 6 val. 9 min. ir 9 s, todėl kas ketverius metus turime **keliamuõsius metùs**. Juos sudaro ne įprastos 365 dienos, o 366 kalendorinės dienos. Vasario mėnuo tada turi 29 dienas.

▼ **3.3.1** Žemės judėjimo orbita fizinės charakteristikos

Vidutinis atstumas nuo Saulės	150 mln. km
Perihelis (artimiausias atstumas nuo Saulės)	147 mln. km
Afelis (tolimiausias atstumas nuo Saulės)	152 mln. km
Apskriejimo periodas	365 paros 6 val. 9 min. ir 9 s
Vidutinis greitis orbitoje	29,8 km/s



▲ **3.3.2** Žemės metinis judėjimas

Žemės ašis yra pasvirusi 23°27´. Todėl skirtingais metų laikais į tą pačią Žemės vietą Saulės spinduliai krinta tai statesniu, tai smailesniu kampu. Dėl to vyksta sezoninė metų laikų kaita. Sezoninis ritmiškumas ryškiausias vidutinėse platumose (tarp 23°27´ ir 66°33´).

Zenitas – aukščiausias Saulės padėties taškas virš horizonto, Saulės spindulių kritimo kampas – 90°.

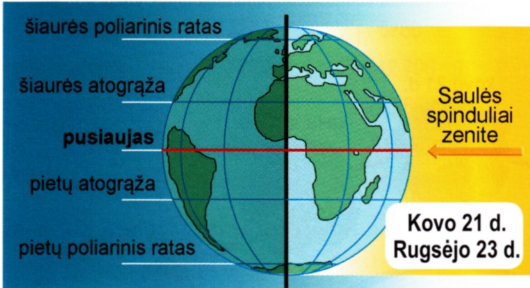
Poliarinė diena – laikotarpis (nuo kelių dienų iki kelių mėnesių), kai Saulė net vidurnaktį nenusileidžia už horizonto.

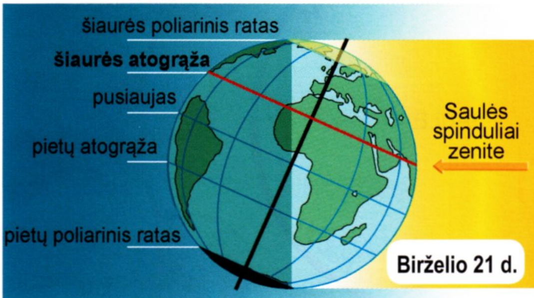
Poliarinė naktis – laikotarpis (nuo kelių dienų iki kelių mėnesių), kai Saulė net vidurdienį nepakyla virš horizonto.

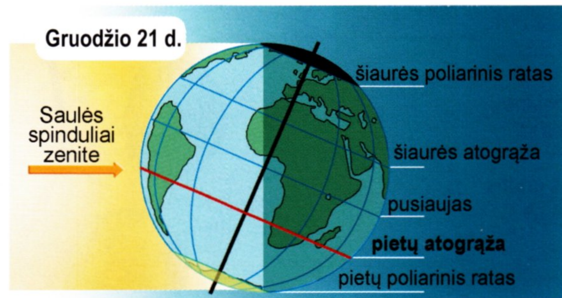
- Dėl Žemės ašies pasvirimo Žemės geografiniame tinkle nubrėžtos menamos linijos 23°27´ ir 66°33´ šiaurės ir pietų platumose.
  - 23°27´ lygiagretės vadinamos **atógrąžomis**. Atogražų platuma lygi kampui tarp Žemės pusiaujo ir jos orbitos plokštumos.
  - 66°33´ lygiagretės vadinamos **poliãriniais rãtais**, arba **speigìračiais**. Jų platuma lygi kampui tarp Žemės ašies ir orbitos plokštumos.
- **Biržẽlio 21 d.** Saulės spinduliai **zenitè** būna ties šiaurės, arba Vėžio, atogrąža. Tai **vãsaros saulégrįžos** diena (3.3.2).
  - Šią dieną daugiau šilumos tenka šiaurės pusrutuliui, kuriame yra vasara, o už šiaurės poliarinio rato prasideda **poliãrinė dienà**.
  - Pietų pusrutulyje viskas atvirkščiai: yra žiema, už pietų poliarinio rato matomos **poliãrinės nãktys**.

- **Grúodžio 21 d.** Saulės spinduliai zenite būna ties **pietų̃**, arba **Ožiarãgio, atógrąža.** Tai **žiemõs saulégrįžos** diena.
  - Šią dieną daugiau šilumos tenka pietų pusrutuliui, kuriame yra vasara, už **Pietų̃ poliãrinio rãto** prasideda poliarinė diena.
- Šiaurės pusrutulyje prasideda žiema, už poliaračio – poliarinės naktys.
- **Kóvo 21 d.** ir **rugsė́jo 23 d.** Saulės spinduliai zenite būna ties **pusiáuju**. Šios dienos vadinamos **pavãsario** ir **rudeñs lygiãdieniais**.
  - Lygiadieniai reiškia, kad Saulės spinduliai pasiskirsto tolygiai abiejuose pusrutuliuose.
  - Kovo 21 d. šiaurės pusrutulyje yra pavasaris, o pietų – ruduo; rugsėjo 23 d. – atvirkščiai.

▼ **3.3.3** Žemės padėtis skirtingais metų laikais



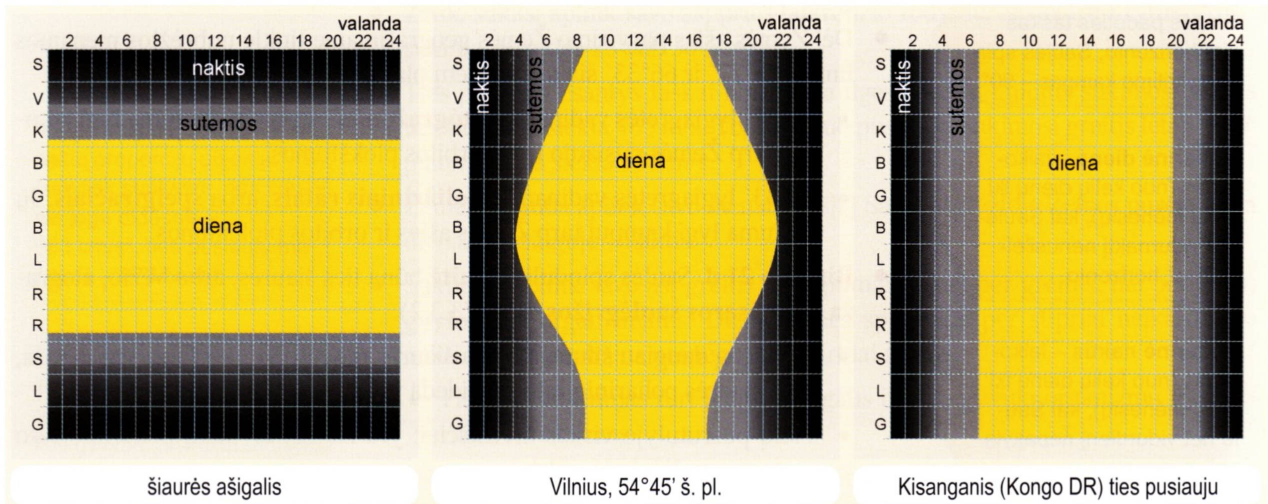




Dienos ir nakties trukmė

- Dėl Žemės ašies pasvirimo dienos ir nakties trukmė kinta. Tai priklauso nuo platumos ir metų laiko. Tolstant nuo pusiaujo, Žemės ašies pasvirimo įtaka didesnė.
- Ties pusiauju visus metus maždaug 12 val. trunka naktis ir 12 val. diena. Kuo toliau nuo pusiaujo, tuo didesnis dienos ir nakties trukmės skirtumas.
- Birželio 21 d. ir gruodžio 21 d. yra pats didžiausias dienos ir nakties trukmės skirtumas.
- Pavasario ir rudens lygiadieniais visose platumose, išskyrus šiaurės ir pietų ašigalių sritis, diena ir naktis trunka lygiai po 12 val. Lygiadienio rytą Saulė teka tiksliai rytų horizonte, leidžiasi – vakaruose.

▼ **3.3.4** Dienos ir nakties trukmė skirtingose platumose



3.4 Laiko juostos

Judant Žemės paviršiuje iš vakarų į rytus, keičiasi faktinis laikas (nustatomas pagal Saulės padėtį danguje). Jis nesikeičia tik visose vietose, esančiose tame pačiame dienovidinyje.

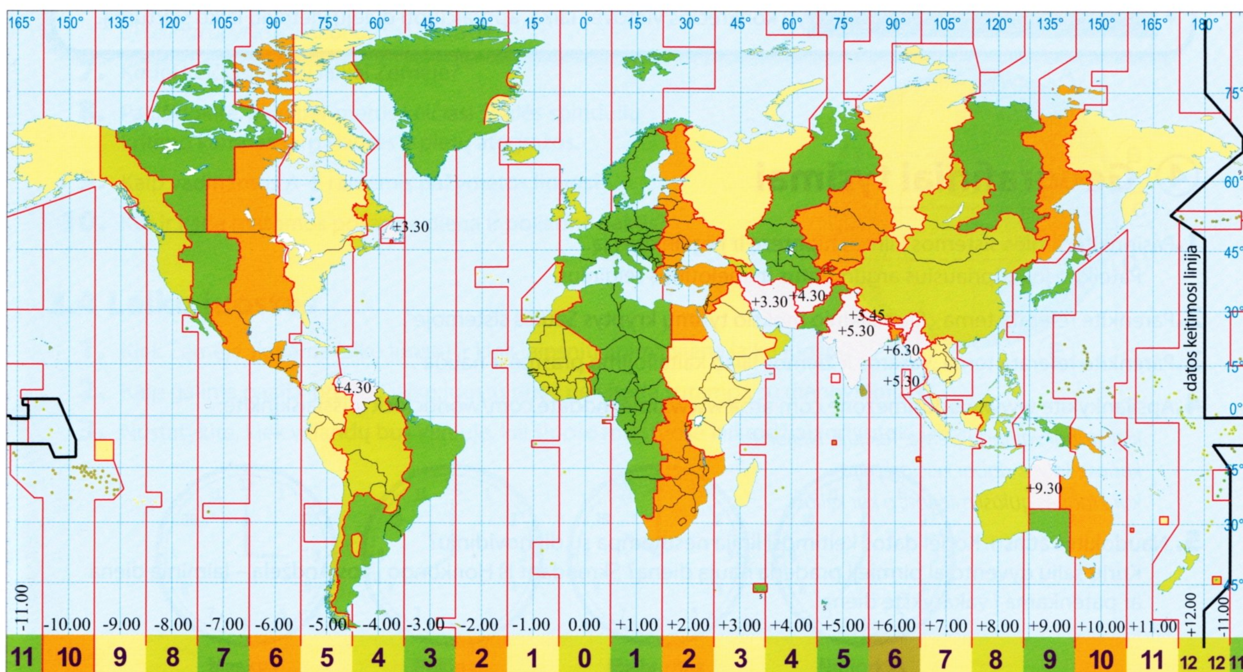
- Bendru susitarimu pasaulinis laikas skaičiuojamas nuo **pradìnio**, arba **Grìnvičo**, **dienóvidinio.**
- Patogumo dėlei Žemės paviršius yra suskirstytas į 24 laiko juostas. Jos tiksliai nesutampa su dienovidiniais dėl pasaulio valstybių konfigūracijos (3.4.2).
- Viena laiko juosta uždengia vidutiniškai 15 dienovidinių, jeigu jie nubrėžti kas 1°. Vienos laiko juostos laikas vadinamas **júostiniu laikù**.
- Didelėse pasaulio valstybėse gali būti skiriamos kelios laiko juostos.
  - Rùsijoje laikas skiriasi net 7 valandomis, Jungtìnėse Valstìjose – 6. Kìnija, išsidėsčiusi net per tris laiko juostas, bet laikas visoje šalyje skaičiuojamas pagal 8-ąją laiko juostą.
- Lietuvà yra **Rytų̃ Euròpos laĩko júostoje**. Laiko skirtumas nuo Grinvičo laiko yra +2 valandos.
- Tarptautiniu susitarimu 180° dienovidinis įvardijamas kaip **dãtos keitìmosi lìnija**. Dėl salų valstybių išsidėstymo ši linija nesutampa su tikslia dienovidinio linija.
  - Kertant datos keitimosi liniją iš vakarų į rytus, laimima laiko – prisideda viena valanda, bet patenkama į „vakarykštę dieną“.
  - Kertant datos keitimosi liniją iš rytų į vakarus, laikrodžio rodyklę reikia pasukti atgal, bet data „prašoka“ vieną dieną į priekį.

Vieno laipsnio skirtumas tarp dviejų dienovidinių yra 4 min. laiko skirtumas.

▼ **3.4.1** Karališkoji observatorija Grinviče



▼ **3.4.2** Laiko juostos



3 ŽINOME, MOKAME, GALIME

① Raktiniai žodžiai ir sąvokos

Turėtumėte žinoti šių sąvokų reikšmę:

- geoidas
- zenitas
- poliarinis ratas
- atogrąža
- poliarinė diena
- keliamieji metai
- žiemos saulėgrįža
- rudens lygiadienis
- pavasario lygiadienis
- laiko juosta
- juostinis laikas

Turėtumėte žinoti, kuo skiriasi šios sąvokos:

- ašinis ir orbitinis Žemės judėjimas;
- atogrąža ir poliarinis ratas;
- zenitas ir horizontas;
- poliarinė diena ir poliarinė naktis;
- pradinis dienovidinis ir datos keitimosi linija.

② Esminiai teiginiai

Turėtumėte žinoti, suprasti, vertinti arba apibūdinti:

- mūsų planetos amžių;
- Saulės sistemos kilmės hipotezes;
- sąlygas, lėmusias gyvybės atsiradimą Žemėje;
- juostinio laiko reikšmę;
- metų laikų kaitos priežastis.

③ Praktiniai įgūdžiai, informacijos šaltiniai

- Nusakyti Žemės orbitinį judėjimą, įvardyti Saulės spindulių kritimo pobūdį Žemėje skirtingu metų laiku;
- apibūdinti dienos ir nakties trukmės skirtumus Žemėje, tolstant nuo pusiaujo ašigalių link;
- pagal laiko juostų žemėlapį nustatyti konkrečios vietovės laiką, apskaičiuoti dviejų vietovių laiko skirtumą.

④ Geografiniai tyrimai

1. Pasirinkite Saulės sistemos kilmės hipotezę ir įsigilinkite į ją.
Pateikite jos stipriausius argumentus ir abejotinus teiginius.

2. Parenkite referatą tema „Šiuolaikinio mokslo tyrimų kryptys Saulės sistemoje".

3. Parenkite referatą tema „Vasaros ir žiemos laiko kaitaliojimo prasmė ir nauda".

4. Apsilankykite www.worldtimezone.com arba www.timeanddate.com/worldclock ir išsiaiškinkite:
kiek dabar valandų Delyje, Tokijuje, Niujorke;
kuriose šalyse dabar keičiasi para;
kur žmonės gulasi miegoti, o kur keliasi.

5. Naudokitės atlasu. Kodėl datos keitimosi linija nesutampa su dienovidiniu?
Kurių šalių gyventojai pirmieji pradeda naują dieną? Skrendant iš Honkongo į Los Andželą – laimima diena ar patenkama į vakarykštę dieną.

⑤ Klausimai ir užduotys

3.1 Saulės sistemos kilmės hipotezės

1. Kelinta nuo Saulės yra mūsų planeta Žemė?
2. Palyginkite Saulės sistemos kilmės hipotezes: kuo jos panašios ir kuo skiriasi.
3. Išsiaiškinkite, kuo remiantis nutarta Plutono nelaikyti Saulės sistemos planeta.

3.2 Žemės forma ir dydis

1. Pateikite pavyzdžių, įrodančių, kad Žemė yra apvali.
2. Paaiškinkite, kodėl Žemės rutulio forma pavadinta geoidu.
3. Nurodykite priežastis, galėjusias lemti Žemės rutulio deformaciją.

3.3 Žemės judėjimas

1. Koks yra Žemės sukimosi aplink savo ašį periodas?
2. Paaiškinkite, kodėl kas ketverius metus skelbiami keliamieji metai.
3. Kokiu kampu yra pasvirusi Žemės ašis?
4. Kuri Žemės padėtis (A–D) vaizduoja:

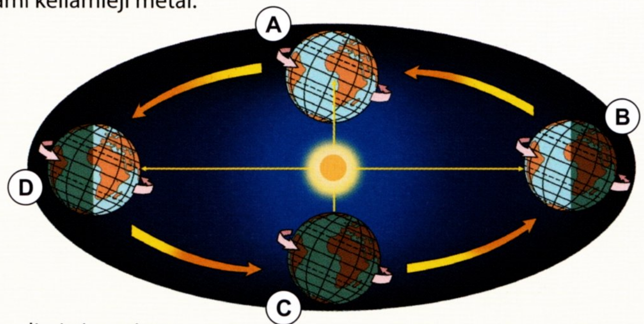
   vasaros saulėgrįžą

   rudens lygiadienį

   žiemos saulėgrįžą

   pavasario lygiadienį





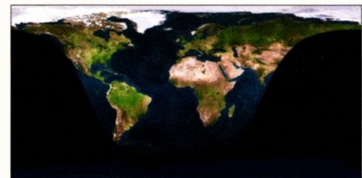
5. Apibūdinkite dienos ir nakties trukmės kitimą poliarinėse srityse, vidutinėse platumose ir ties pusiauju.
6. Išnagrinėkite iliustraciją dešinėje ir atsakykite:

   a) koks dabar metų laikas šiaurės pusrutulyje? Iš ko sprendžiate?

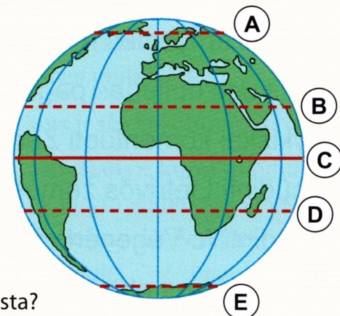
   b) nurodykite du miestus, kuriuose dabar poliarinė diena;

   c) ties kuriuo dienovidiniu yra pusiaudienis?

   d) kelinta apytiksliai valanda yra Lietuvoje?

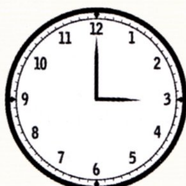


7. Kodėl keičiasi metų laikai Žemėje?
8. Paaiškinkite, kaip per metus keičiasi Saulės spindulių kritimo kampas tarp šiaurės ir pietų atogrąžos.
9. Kaip vadinamos A–E raidėmis pažymėtos linijos?
10. Kur ir kada matomos poliarinė diena ir poliarinė naktis?



3.4 Laiko juostos

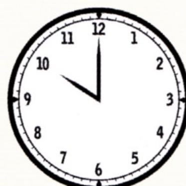
1. Kiek Žemėje skiriama laiko juostų ir kiek laipsnių apima viena laiko juosta?
2. Kaip galima paaiškinti, kad laiko juostų ribos ne visada sutampa su dienovidiniais?
3. Nustatykite, kiek valandų bus Vilniuje, kai šiuose miestuose laikrodžiai rodys tokį laiką:



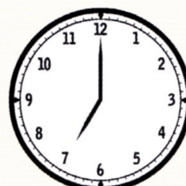
Maskva



Pekinas



Melburnas



Niujorkas

4 ŽEMĖS SANDARA IR VIDINĖS JĖGOS



Perskaitę skyrių turėtumėte:

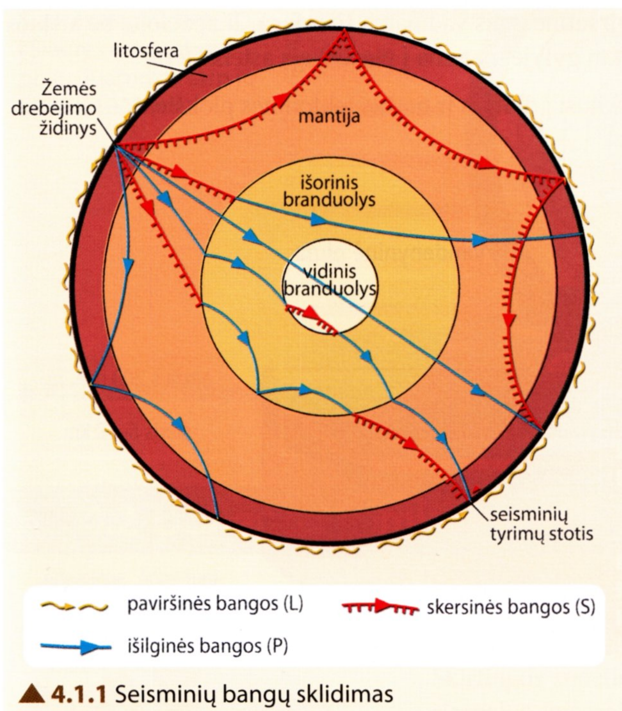
- apibūdinti Žemės gelmių sandarą;
- nusakyti magnetinio lauko įtaką Žemei;
- įvardyti žemyninės ir vandenyninės Žemės plutos skirtumus;
- klasifikuoti uolienas pagal kilmę;
- dalykiškai komentuoti Žemės geochronologinę raidą;
- apibūdinti Lietuvos žemės gelmių sandarą;
- apibūdinti A. Vėgenerio žemynų dreifo hipotezę ir ją patvirtinančius mokslinius įrodymus;
- skirti litosferos plokščių pakraščių tipus ir nurodyti juose vykstančius procesus;
- skaityti geologinius žemėlapius, apibūdinti Žemės plutos seismines ir stabilias sritis;
- įvardyti svarbiausias kalnodaras ir jų metu susidariusius kalnynus;
- žinoti, kurie procesai skiriami vidinėms Žemės jėgoms;
- nurodyti žemėdrebos ir vulkanizmo sritis;
- skirti ugnikalnius pagal išvaizdą ir aktyvumą, nurodyti kitus vulkaninius reiškinius;
- pateikti žemės drebėjimų ir ugnikalnių veržimosi padarinių pavyzdžių.

4.1 Žemės vidinė sandara

Vidinė sandara

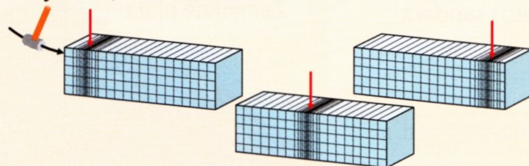
Geologija – mokslas, tiriantis Žemės plutą, ją sudarančias uolienas ir mineralus.

Apie uolienų sudėtį Žemės gelmėse, jų sandarą ir kilmę padeda sužinoti **seismìnė žvalgýba**. Pastebėta, kad per nevienodos sudėties uolienas seisminės bangos sklinda įvairiai (4.1.1). Dalis jų atsispindi ir grįžta į Žemės paviršių netoli sužadinimo vietos, kita dalis lūžta, sklinda gilyn ir, atsispindėjusi iš didelės gilumos, į Žemės paviršių grįžta jau kitoje vietoje. Daugiausia sužinoma iš P ir S bangų judėjimo.

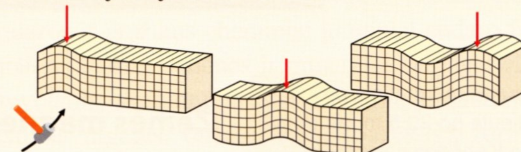


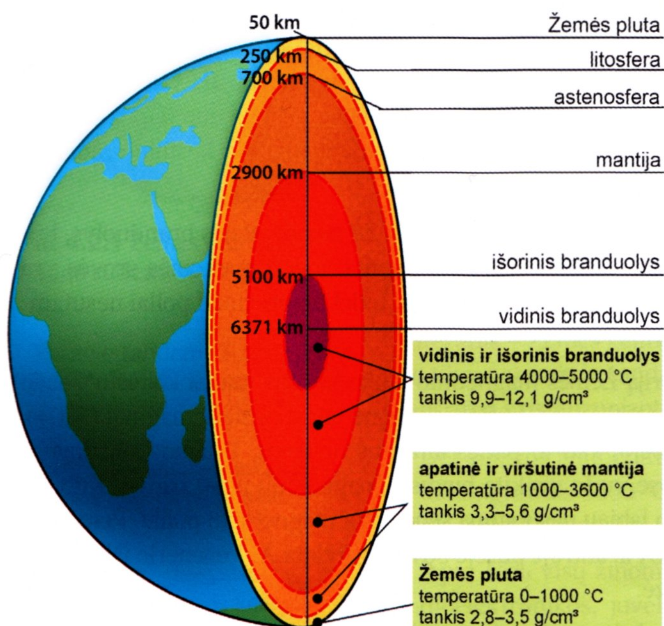
▲ **4.1.1** Seisminių bangų sklidimas

- **Išilgìnė bangà**, sklisdama uolienomis, sukelia nuolat pasikartojančius tūrio kitimus, nes judėjimas vyksta lygiagrečiai bangos sklidimo krypčiai. Tokios bangos sklinda greičiau už skersines, todėl vadinamos pirminėmis (**P**) ir į seisminę stotį atsklinda anksčiausiai. Jos pereina per dujas, skysčius, kietuosius kūnus.



- **Skersìnė bangà**, sklisdama uolienomis, sukelia jų tūrio deformacijas, nes judėjimas vyksta statmenai bangos sklidimo krypčiai. Tai vėlesnės, antrinės bangos, žymimos raide **S**. Jos nepereina per dujinę ir skystąją terpę. Sklinda lėčiau, todėl į seisminę stotį ateina vėliau.





▲ **4.1.2** Žemės sandara

Žemę sudaro trys pagrindiniai sluoksniai: branduolys, mantija ir Žemės pluta (4.1.2).

- Skiriami vidinis ir išorinis branduolys:
  - **vidìnis branduolỹs**, kurio spindulys 1270 km, manoma, kad yra sudarytas iš kietos būsenos nikelio ir geležies. Uolienų temperatūra kaip Saulės paviršiuje;
  - **išorìnis branduolỹs**, kurio storis 2200 km, sudarytas iš skysto nikelio ir geležies. Šis sluoksnis susijęs su Žemės magnetiniu lauku.
- **Mántija**, kurios storis apie 2900 km, sudaryta iš klampios lyg tešla išsilydžiusių uolienų masės.
  - **Astenosferà** – mantijos viršutinis sluoksnis, kurio paviršiuje „plaukioja“ Žemės plutos tektoninės plokštės. Jame vyksta lėtas konvekcinių srautų judėjimas (→ 52 psl.).

Geoterminis gradientas – temperatūros pakitimas, keičiantis gyliui. Gilėjant kas 100 m temperatūra vidutiniškai pakyla apie 3°C.

Gylis, į kurį reikia nusileisti, kad temperatūra pakiltų 1 laipsniu, vadinamas **geoterminiu laiptu**. Vidutinis geoterminis laiptas – 33 metrai.

Žemės pluta ir litosfera

Žẽmės plutà – mūsų planetos viršutinė kietoji dalis, kurią daugiausia sudaro bazaltinės ir granitinės uolienos. Pagal sudėtį, storį ir amžių skiriami du Žemės plutos tipai: **žemýninė plutà** po žemynais, šelfais ir pakraštinėmis jūromis bei **vandenýninė plutà** po vandenynų duburiais (4.1.3).

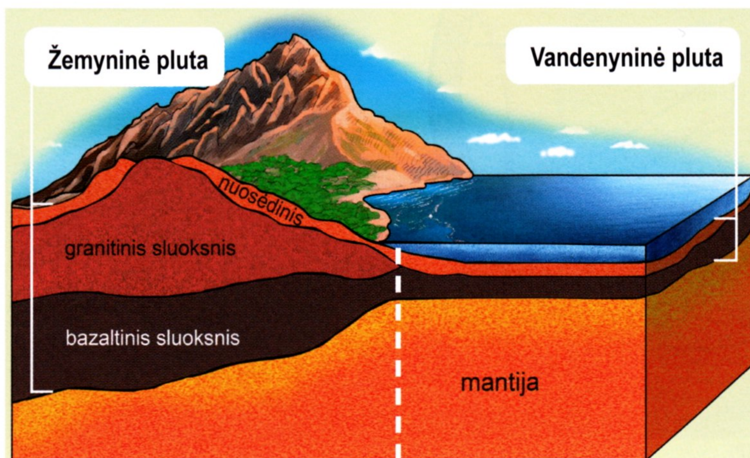
- Granitinės Žemės plutos uolienos yra žemynų pagrindas. Jos lengvesnės, slūgso virš bazaltinio sluoksnio.
- Bazaltinės Žemės plutos uolienos sudarytos iš tamsių didesnio tankio, sunkesnių uolienų.

Žemės pluta ir mantijos viršutinė dalis vadinama **litosferà**. Ji apačioje, be aiškios ribos, maždaug 100–200 km gylyje, pereina į plastiškąją astenosferą.

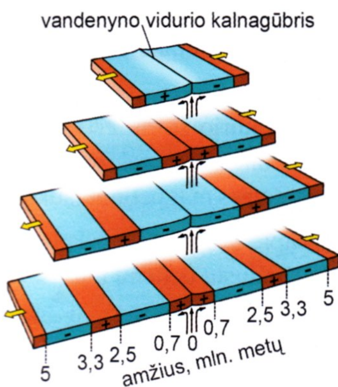
- Litosfera yra suskilusi į dideles ir mažas tektonines plokštes.

▼ **4.1.3** Žemės plutos sandara

Žemyninė pluta	Vandenyninė pluta
amžius 3,7 mlrd. m.	amžius 200 mln. m.
storis 25–75 km	storis 5–10 km
sluoksniai: nuosėdinis, granitinis, bazaltinis	sluoksniai: nuosėdinis ir bazaltinis
senesnė, lengvesnė, gana stabili, negrimzta	jaunesnė, sunkesnė, grimzta, nuolat suardoma ir atnaujinama



Šiaurės magnetinis polius keliauja po 20,5 m per parą nuo Kanados salyno Šiaurės ašigalio link. Pietų magnetinis polius tolsta nuo Pietų ašigalio 30 m per parą greičiu (nuo Roso jūros Australijos žemyno kryptimi).

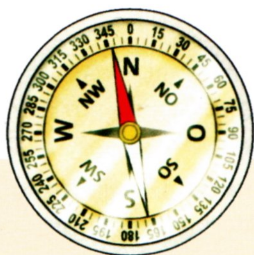


▲ **4.1.4** Uolienų poliariškumas

Žemės magnetinis laukas

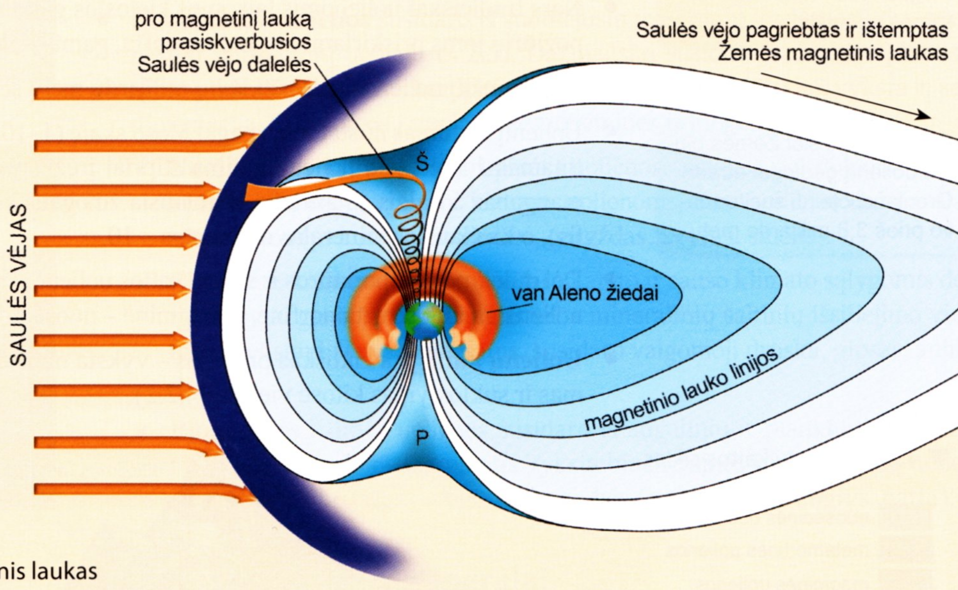
Žẽmės magnètinis laũkas turi įtakos gyviesiems organizmams, naudingųjų iškasenų paieškai, radijo ryšiams, laivybai, gyvūnų migracijai. Jis yra labai svarbus gyvybės egzistavimo faktorius – jis apsaugo mūsų planetą nuo taip vadinamo Saulės vėjo bei tolimojo kosmoso spinduliuotės. Be apsaugos, kosminė radiacija labai greitai sunaikintų dabartinę Žemės gyvybę.

- Įrodyta, kad Žemės magnetinį lauką sukuria Žemės skystasis branduolys, kuriame cirkuliuoja konvekcinės srovės. Manoma, jog konvekcinės srovės yra veikiamos Koriolio (Žemės sukimosi) jėgos, todėl magnetiniai poliai nesutampa su ašigaliais.
- Per visą Žemės istoriją Žemės magnetinio lauko kryptis nuolat keitėsi. Visa ši informacija sukaupta uolienose, kurios įsimagnetino stingstant magmai (4.1.4). Mokslininkai pastebėjo, kad to paties amžiaus uolienos, tiriamos skirtingose Žemės rutulio vietose, rodo vis kitą buvusių magnetinių polių padėtį. Kuo senesnės uolienos, tuo labiau nesutampa senoviniai magnetiniai poliai. Remiantis šiomis išvadomis, XX a. antroje pusėje buvo atgaivinta A. Vėgenerio iškelta žemynų dreifo hipotezė.
- Magnetinio lauko erdvė panaši į cigarą – į Saulę atgręžtoje pusėje ji trumpesnė (dėl Saulės vėjo įtakos), priešingoje pusėje šimtą kartų ilgesnė (4.1.6).



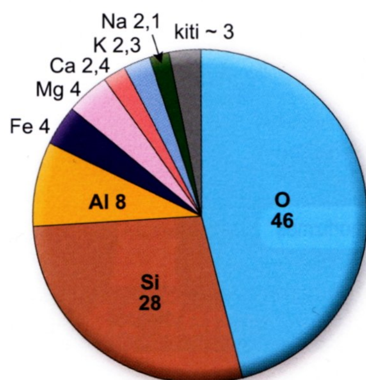
▲ **4.1.5** Magnetinio kompaso rodyklė rodo kryptį ne į geografinį Šiaurės ašigalį, bet į Šiaurės magnetinį polių. Atstumas tarp jų beveik 1000 km.

- Arčiausiai Žemės paviršiaus magnetinis laukas yra ties magnetiniais poliais. Todėl šiose platumose Saulės vėjo dalelės prasiskverbia į atmosferą ir sukelia poliarines pašvaistes, sustiprina Žemės magnetinį lauką.



▶ **4.1.6** Žemės magnetinis laukas

4.2 Uolienos ir mineralai



▲ **4.2.1** Žemės plutos cheminė sudėtis, %

Žemės pluta sudaryta iš daugiau nei 100 įvairių cheminių elementų (4.2.1). Skirtingos sudėties, sandaros ir amžiaus cheminiai junginiai sudaro įvairiaspalvę mineralų ir uolienų gamą. Uolienos ir mineralai skiriasi fizinėmis bei cheminėmis savybėmis, skalumu, svoriu, kietumu, panaudojimo galimybėmis. Ryškiaspalviai (agatas, turkis), juodi (bazaltas), žėrintys (žėrutis, auksas), stikliški (kvarcas, deimantas) mineralai ir uolienos formavosi skirtingomis sąlygomis, susiklostė nevienoduose sluoksniuose. Žemės plutoje labiausiai paplitę silìcio junginiai. Paprastas smėlis sudarytas iš silicio kristalų.

Žemėje randama apie 4000 rūšių mineralų.

Grafitas – sluoksniuotos grynosios anglies mineralas.

Deimantas – taisyklingo oktaedro formos kietas, skaidrus mineralas.

Mineralai

Minerãlas – Žemės gelmėse ir paviršiuje susidaręs vientisos cheminės sudėties, tam tikros atominės sandaros gamtinis darinys. Mineralai gamtoje susidaro kietėjant arba kristalizuojantis skystoms ar dujinėms medžiagoms.

- Dėl aukštos temperatūros, slėgio pokyčių mineralų sudėtis gali kisti. Pavyzdžiui, grafitas 1000 °C temperatūroje, spaudžiamas 50 tūkst. atmosferų slėgio, virsta deimantu.
- Apie 15% visų žinomų mineralų naudojami įvairiose pramonės srityse (radioelektronikos, juvelyrikos, keramikos), medicinoje, žemės ūkyje. Silicis plačiai naudojamas elektronikos pramonėje.

Uolienos

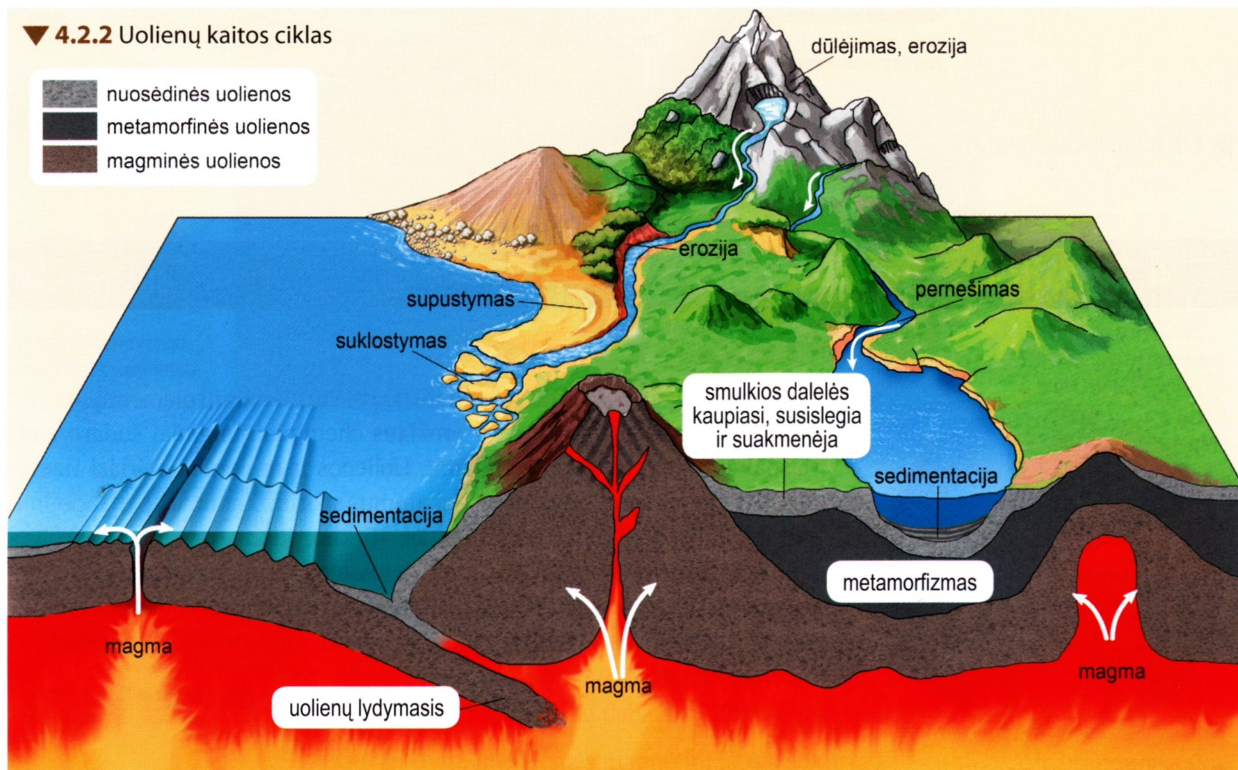
Uolíena – gamtos darinys iš vienos rūšies arba įvairių mineralų. Uolienų sudėtis, struktūra ir slūgsojimo sąlygos priklauso nuo to, kokie geologiniai procesai jas formavo Žemės gelmėse arba paviršiuje.

Didžiąją dalį visų Žemės uolienų (net 90%) sudaro magminės ir metamorfinės kilmės uolienos.

Seniausią iki šiol Žemės plutos uolieną geologai atrado Grenlandijoje. Ji susiformavo prieš 3,8 milijardo metų.

- Nors tradiciškai uolienomis laikomos kietosios gamtinės medžiagos, plačiuoju požiūriu joms priskiriami ir vanduo, nafta, gamtinės dujos.
- Pagal amžių uolienos gali būti kelių milijardų metų senumo ar vos kelių dienų.
- Uolienų kietumas nustatomas pagal Moso skalę (1–10). Pavyzdžiui, talkas vertinamas 1 balu (šią uolieną galima stipriai įrėžti piršto nagu), apatitas arba manganas 5 balais (jį atitinka tvirčiausia žmogaus kūno dalis – danties emalis), o kiečiausias mineralas deimantas – 10.
- Dėl dūlėjimo, temperatūros ir slėgio kaitos uolienos nuolat keičiasi. Nuosėdinė uoliena gali tapti metamorfine, o magminė – nuosėdine.
- **Uolíenų kaità** yra cikliškas procesas – vyksta nuolatinis jų ardymas, pernešimas ir suklostymas kitose vietose (4.2.2).

▼ **4.2.2** Uolienų kaitos ciklas



Uolienų tipai

Pagal kilmę uolienos skirstomos į tris pagrindinius tipus: magmines uolienas, nuosėdines uolienas ir metamorfines uolienas.



▲ **4.2.3** Bazaltiniai stulpai Islandijoje

- **Mãgminės uoliénos** dažniausiai būna kietos, susidariusios iš atvėsusios magmos Žemės gelmėse (intruzinės) arba iš išsiliejusios magmos Žemės paviršiuje (efuzinės) (4.2.3).
  - **Intrùzinės uolíenos** lėtai vėsdamos dažnai tampa stambiagrūdės (pvz., granitas, gabras, metalų rūdos: auksas, geležies rūda).
  - **Efùzinės uolíenos** atvėsta greitai, tad būna smulkiagrūdės arba nespėja išauginti kristalų (pvz., bazaltas, tufas, pemza).



▲ **4.2.4** Marmuras

Žemės plutos paviršių dengia net 75% nuosėdinių uolienų.



▲ **4.2.5** Smiltainis Uluru papėdėje, Australija



▲ **4.2.6** Šaltiškių molio karjeras (Akmenės r.)

- **Metamòrfinės uolíenos** – Žemės gelmėse dėl slėgio ir aukštos temperatūros persilydžiusios ir pasikeitusios nuosėdinės arba magminės uolienos (4.2.4).
  - Iš granito (magminė uoliena) po metamorfizacijos susidaro gneisas.
  - Iš klinties (nuosėdinė uoliena) po metamorfizacijos susidaro marmuras.
- **Nuosėdìnės uolíenos** susidaro iš sudūlėjusių magminių, metamorfinių ir senesnių nuosėdinių uolienų (4.2.5). Dažniausiai susidaro sausumos įdubose arba vandens telkiniuose, kur kaupiasi suirusių uolienų dūlėsiai, vyksta jų sedimentacija. Skirstomos į nuolaužines, chemines ir biogenines.
  - **Nuolaužìnės kilmė̃s** (nuotrupinės) uolienos susidaro dėl dūlėjimo, erozijos ir kitų procesų yrant kietoms uolienoms. Šios uolienos dažniausiai būna birios (pvz., uolų nuolaužos, gargždas, žvyras, smėlis).
  - **Chèminės kilmė̃s** uolienos susidaro karšto ir sauso klimato sąlygomis dėl intensyviai garuojančio vandens arba mineralinių šaltinių išsiliejimo vietose. Vykstant šiems procesams, susidaro valgomoji druska, gipsas, anhidritas.
  - **Biogèninės kilmė̃s** uolienos susidaro iš augalinių ir planktoninių organizmų liekanų. Joms kaupiantis vyksta biocheminės reakcijos. Šių uolienų išskirtinis bruožas – degiosios savybės (pvz., akmens anglys, nafta).

Lietuvos uolienos ir mineralai

Lietuvõs žemės paviršiuje dauguma uolienų yra nuosėdinės kilmės, kurias suklostė kvartero ledynmetis.

- Moliai, smėliai, žvyras, gargždas – nuosėdinės kilmės (4.2.6).
- Visi lauko rieduliai, į Lietuvą atnešti ledynų, – magminės arba metamorfinės kilmės uolienos.
- Jauniausios uolienos – organinės kilmės durpės, upių žemupiuose susiklostančios nuosėdinės aliuvinės nuogulos.
- Seniausių uolienų aptinkama kristaliniame pamate vakarų Lietuvoje Rytų Europos platformos pakraštyje, slūgsančiame 2 km gylyje. Gilesnių sluoksnių uolienų pavyzdžių (iš daugiau nei 2 km gylio) kernų pavidalu saugoma Vievio geologijos muziejaus saugykloje.

4.3 Žemės geologinė raida

Laiko geologinis skaičiavimas

Teigiama, kad Žemė susiformavo prieš 4,6 mlrd. metų. Žemės geologinė raida skirstoma į eras ir periodus. Skiriamos keturios eros: **prekámbras**, **paleozòjus**, **mezozòjus** ir **kainozòjus**, kurios, išskyrus prekambrą, skirstomos į 12 periodų.

- Kiekvienam geologiniam laikotarpiui būdingi jūros lygio svyravimai, reljefo ir klimato pokyčiai.
- Žemės evoliucijos istorija įrašyta uolienose. Keitėsi augalija ir gyvūnija, kaupėsi uolienos, formavosi naudingosios iškasenos.
- Visuotinai priimtą geologinių įvykių sąlyginę seką vaizduoja **geochronològinė skãlė**. Geochronologinė skalė nagrinėjama iš apačios į viršų. Tokia tvarka įvairiais geologiniais periodais formavosi gelmių sluoksniai.

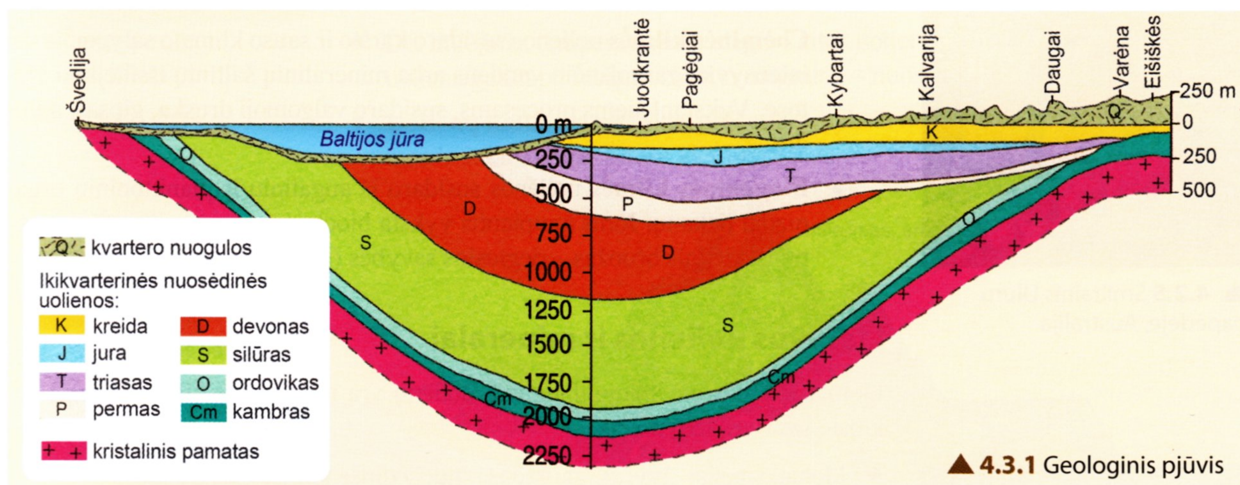
Apie Žemės gelmių geologinę praeitį sužinoma tiriant giluminių gręžinių pavyzdžius – kernus (uolienų šerdis).

Giliausias Lietuvoje gręžinys išgręžtas 2001 m. Stončių k. Šilutės r. Jo gylis – 2786 m.

Lietuvos gelmių sandara

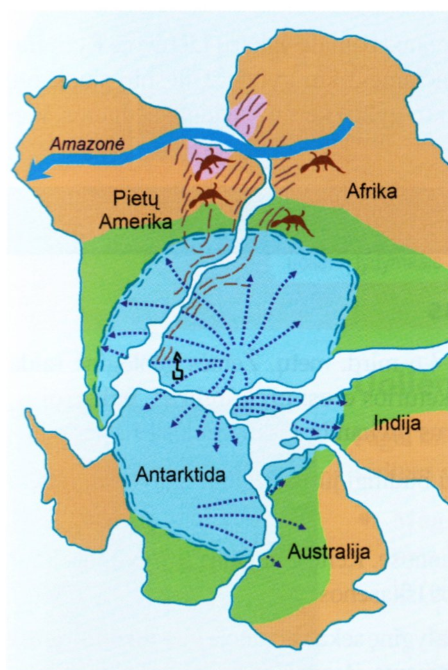
Lietuvà yra Rytų Europos platformos vakariniame pakraštyje su palyginti giliai slūgsančiu kristaliniu pamatu ir daugiasluoksne nuosėdinių uolienų danga (4.3.1).

- Lietuvõs žemės gelmes sudaro seniausios **kristalìnio pãmato** uolienos, susiformavusios prieš 2 mlrd. m. prekambro eroje.
- Vakarų Lietuvojè kristalinis pamatas slūgso 2 km gylyje, pietryčiuose jį dengia 200–300 m storio nuosėdinės uolienos. Kristalinis pamatas suskaidytas tektoninių lūžių.
- Kristalinį pamatą dengia daugiasluoksnė ikikvartero nuosėdų storymė.
- Lietuvõs paviršių suformavo **kvartèro ledýnmečiai**.



▲ **4.3.1** Geologinis pjūvis

4.4 Litosferos plokščių tektonika



▲ **4.4.1** A. Vėgenerio žemynų dreifo hipotezės įrodymai

Alfredo Vėgenerio žemynų dreifo hipotezė

Vokiečių mokslininkas Alfredas Vėgeneris 1912 m. pirmasis suformulavo **žemýnų dreĩfo** hipotezę. Teorija atsirado iš pastebėtų Pietų Amerikos ir Afrikos, kitų žemynų kontūrų panašumų (4.4.1).

- Jis teigė, kad kitados visi žemynai sudarė Pangėjos superžemyną. Šis vėliau suskilo, o jo dalys nutolo viena nuo kitos (4.4.2).
- Vienas iš argumentų buvo skirtinguose žemynuose, kuriuos dabar skiria vandenynai, randamos panašios uolienos ir fosilijos. Taip pat jis teigė, kad žemynams susidūrus laužomos uolos iškilo ir virto kalnų masyvais.
- A. Vėgenerio teorija nebuvo patvirtinta, nes mokslininkas nesugebėjo paaiškinti, kas verčia judėti žemynus.

prieš 250 mln. metų



dabartinė padėtis



prieš 65 mln. metų



po 50 mln. metų



▲ **4.4.2** Žemynų judėjimas

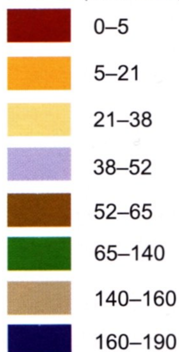
Litosferos plokščių judėjimo įrodymai

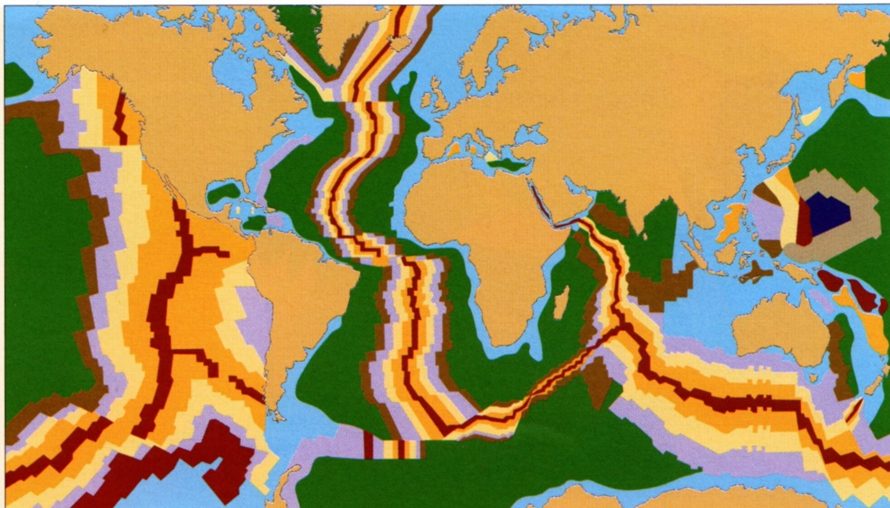
Vandenynų vidurio kalnagūbrių bendras ilgis – 65 000 km, o su atšakomis 80 000 km

Kelių dešimtmečių moksliniai tyrimai pateikė įvairių Alfredo Vėgenerio teoriją patvirtinančių įrodymų.

- Tiriant Atlanto vandenyno dugną, atrastas **vandenýno vìdurio kalnãgūbris**.
- Nustatyta, kad seniausios pasaulinio vandenyno dugno uolienos yra juros periodo, vadinasi, vandenynų dugnas yra jaunas.
- Vandenyno dugno uolienų amžius jaunėja vandenyno vidurio kalnagūbrio kryptimi. Kuo toliau nuo kalnagūbrio, tuo uolienos senesnės (4.4.3).

▼ **4.4.3** Vandenyninės plutos amžius





Litosferos plokščių judėjimas

Žemės pluta suskilusi į aštuonias dideles ir apie 20 mažesnių litosferos plokščių. Jų apatinė dalis panirusi į plastiškąją astenosferą, kurioje „plaukioja" horizontaliąja kryptimi (4.4.4).

Žemės plutos apimtis kinta mažai: kiek susiformuoja naujõs plutos, tiek suyra ir persilydo senosios.

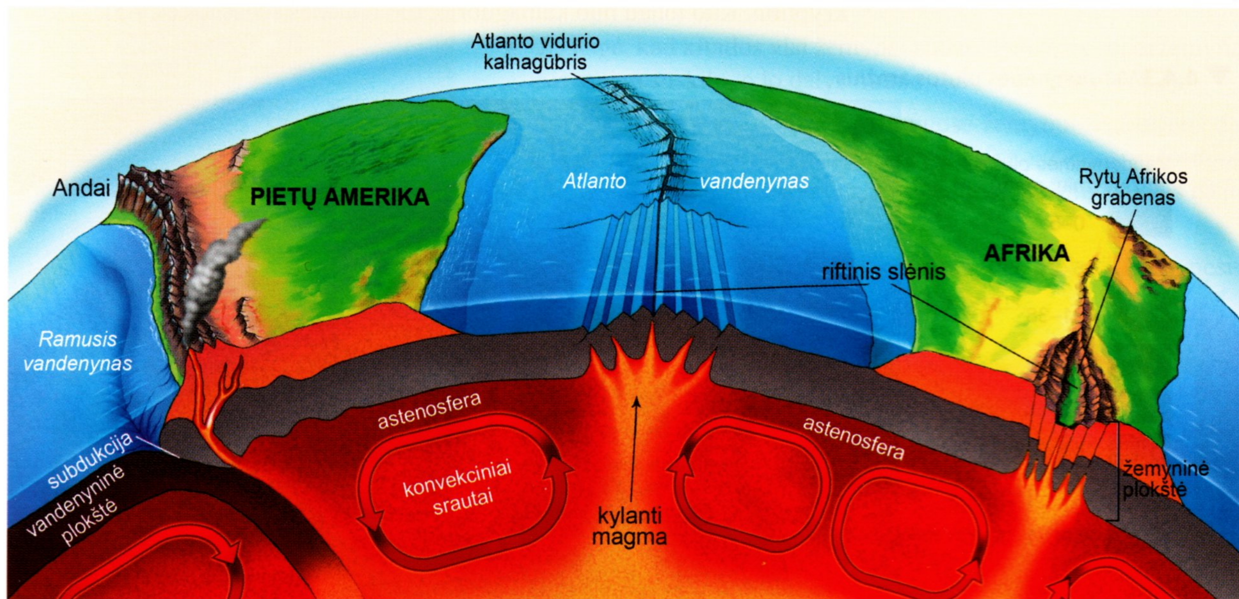
- Plokščių slinkimo svarbiausia priežastis yra Žemės mantijoje vykstantis **konvèkcinių sraũtų** judėjimas. Mokslininkai teigia, kad įkaitę srautai nuo mantijos ir branduolio ribos kyla aukštyn link vandenynų vidurio kalnagūbrių ir leidžiasi po kalnų virtinėmis bei vandenynų giliavandenėmis įdubomis. Šis judėjimas primena konvejerį, kuris verčia judėti plokštes.
- Dauguma plokščių jungia žemynines ir vandenynines Žemės plutos dalis.
  - Ramiojo vandenyno, Naskos bei Kokosų plokštės susideda tik iš vandenyninės plutos, o Arabijos – tik iš žemyninės.
- Vandenynų dugno tam tikruose ruožuose plokštės plyšta ir skečiasi. Šis vandenynų vidurio kalnagūbriuose vykstantis procesas vadinamas **sprèdingu**.
- Dėl vandenyno dugno skėtros plokštės tolsta nuo kalnagūbrio į abi puses. Kalnagūbrio ašinėje dalyje formuojasi gilus ir ilgas **rìftinis slẽnis**, į kurį iš mantijos kyla bazaltinė magma. Aušdama, ji virsta sunkia bazaltine lava, iš kurios formuojasi nauja vandenyninė Žemės pluta (4.4.5 a).
- Jei vandenyno pakraštyje (pvz., Ramiojo vandenyno rytuose ir vakaruose) sunki vandenyninė pluta susiduria su lengvesne žemynine, panyra po ja. Šis procesas vadinamas **subdùkcija** (4.4.5 b).
- Prieš panirdama po kita plokšte, vandenyninė plokštė išlinksta ir vandenyno dugne susidaro **giliavandẽnė į̃duba** (pvz., Marianų įduba). Nuo jos plokštė leidžiasi nuožulnia plokštuma į astenosferą, kur išsilydo. Čia formuojasi žemės drebėjimų ir vulkanizmo židiniai.
- Susiduriant dviem žemyninėms plokštėms, uolienų sluoksniai dėl milžiniško spaudimo glemžiami ir susimeta į raukšles (pvz., Himalajai). Raukšlėjasi giliai slūgsančios uolienos, nes dėl aukštos temperatūros jos yra minkštos ir lanksčios (4.4.5 d).
- Kuo stipresnės gniuždymo jėgos, tuo didesnės raukšlės. Kalnų grandinės yra plutos raukšlių virtinės. Toliau nuo stipriausios gniuždymo srities formuojasi mažesnės raukšlės.

Spredingas – vandenyno plutos paplatėjimas litosferos plokščių išsiskyrimo srityse.

Plokštės slenka nuo 0,5–3 iki 15–20 cm per metus greičiu į abi puses nuo vandenyno vidurio kalnagūbrio.

Himalajų kalnų aukščiausiose viršūnėse randama jūros dugne susiformavusių organinės kilmės nuosėdų, fosilijų. Tai liudija, kad per milijonus metų, slenkant litosferos plokštėms, nuosėdos buvo suraukšlėtos ir iškeltos į sausumos paviršių.

4.4.4 Konvekcinių srautų judėjimas mantijoje



Litosferos plokščių pakraščiai

Plokščių pakraščiai yra aktyviausios mūsų planetos **seismìnės srìtys**. Dėl plokščių slinkimo vyksta žemės drebėjimai, veržiasi ugnikalniai, formuojasi kalnai, vyksta kitų reiškinių. Plokščių pakraščiai gali būti skirstomi į tris grupes (4.4.5).

▼ **4.4.5** Litosferų plokščių pakraščiai

Litosferos plokščių pakraštys	Slinkimo ypatumai	Žemėdrebos ir ugnikalnių aktyvumas	Pavyzdžiai
I. KONSTRUKTYVUSIS			
a	Dvi plokštės tolsta viena nuo kitos. Susidaro riftinis slėnis. Iš žemės gelmių kyla magma, formuojasi nauja vandenyninė pluta. Susidaro vandenyno vidurio kalnagūbriai ir povandeniniai ugnikalniai. Gana aukštas ugnikalnis gali virsti sala.	Silpni žemės drebėjimai ir ugnikalnių išsiveržimai	Atlanto vidurio kalnagūbris, Islándija, Eijafjalajokutlio ugnikalnis (2010 m.)
II. DESTRUKTYVUSIS			
II a. Riba tarp žemyninės ir vandenyninės plokštės (b)	Vandenyninė panyra po storesne, bet lengvesne žemynine plokšte. Vandenyninė plokštė dėl aukšto slėgio ir karščio lydosi. Per plyšius veržiasi magma. Dėl plokščių trinties ir slėgio vyksta žemės drebėjimai. Panirimo vietoje susidaro giliavandenės įdubos. Raukšlėjasi kalnai.	Aktyvus vulkanizmas ir žemėdreba	Naskos ir Pietų Amerikos plokštės, Kokosų ir Šiaurės Amerikos plokštės
II b. Dviejų vandenyninių plokščių riba (c)	Susidaro vulkaninės kilmės salų. Panirimo vietoje susiformuoja giliavandenių įdubų.	Ypač aktyvus vulkanizmas ir stipri žemėdreba	Ramiojo vandenyno Ugnies žiedas ties Azija
II c. Dviejų žemyninių plokščių riba (d)	Susiduria dvi žemyninės plokštės. Uolienas spaudžia vienodo tankio ir galingumo jėgos. Raukšlėjasi kalnai, kyla jų gūbriai (kalnagūbriai).	Silpna žemėdreba	Alpių ir Himalajų kalnų juosta
III KONSERVATYVUSIS			
e	Prasislenkančios dvi plokštės sudaro įtampų, formuojasi **transforminių lūžių**. Jie ryškesni vandenynų dugne, kur Žemės pluta plonesnė ir jaunesnė.	Reta, bet stipri žemėdreba	San Andreas (Šv. Andriejaus) lūžis Kalifornijoje

4.5 Tektoninis žemėlapis

Platformoms paprastai būdingos lygumos, neaukšti plokščiakalniai.

Lietuvà yra ant senos Rytų Europos platformos pamato.

Kalnodara, arba **orogenezė** – kalnų susidarymo geologinis procesas, vykstantis dėl tektoninių judesių, susijusių su litosferos plokščių judėjimu. Kalnų susidarymas yra greitesnis už dūlėjimo ir denudacijos procesus, kuriems veikiant lyginamas Žemės paviršius.

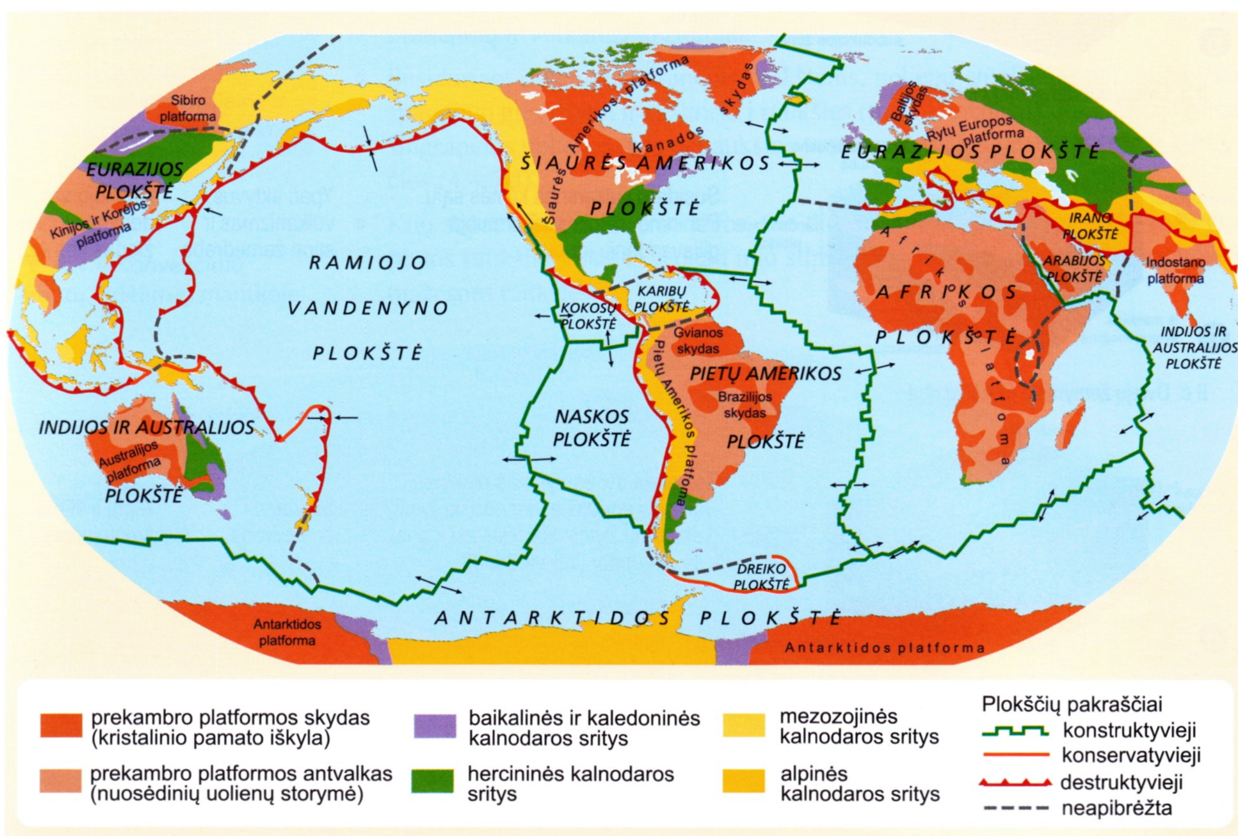
Stabilios Žemės plutos sritys

Žemės plutoje skiriamos stabilios ir judrios sritys. Tektoniškai nejudri stangri žemyninės Žemės plutos dalis vadinama **platfòrma**. Gali būti iki keliolikos mln. km^2. Apatinė dalis sudaryta iš labai senų suraukšlėtų kristalinių uolienų.

- Seniausios platformos susidarė prieš 3–4 mlrd. metų prekambre ir yra dabartinių žemynų branduoliai.
- Dėl ilgai trunkančių lėtų Žemės plutos kilimų ir grimzdimų ant kristalinio platformos pagrindo susiformavo įvairaus storio nuosėdinė danga, susidedanti iš sluoksniuotų jaunesnių nuosėdinių uolienų.
- Platformos sritys, ant kurių nėra nuosėdinės dangos arba ji plona, vadinamos **skỹdais** (pvz., Báltijos skydas, Kanados skydas). Jų paviršiuje atsiveria kietos kristalinės uolienos – granitai, gneisai.
- Senosios platformos gali suaktyvėti – jas Žemės gelmių konvekcinės srovės gali suskaidyti tektoniniais lūžiais (pvz., Rytų Afrikos tektoninis lūžis).

Judrios Žemės plutos sritys, kalnodaros

Judrios Žemės plutos sritys apima litosferos plokščių pakraščius. Dėl tektoninių judesių šiose srityse vyko **kalnódaros**. Pagal susidarymo laikotarpį kalnai skiriami penkioms kalnodaroms (4.5.1).

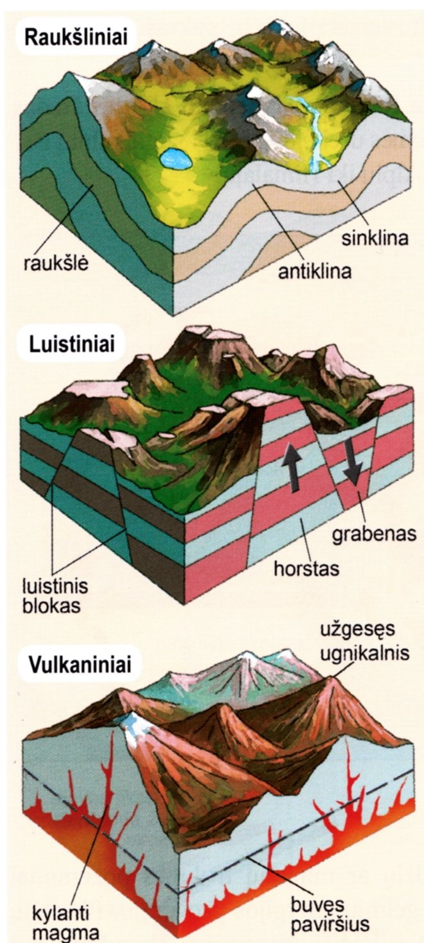


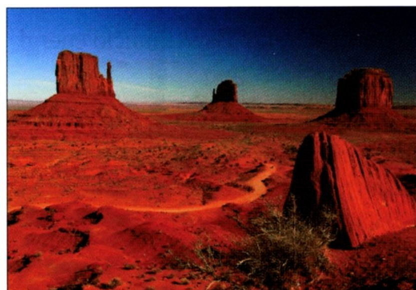
▲ **4.5.1** Tektoninis žemėlapis

4.5.2 Svarbiausios kalnodaros

Laikotarpis	Kalnodara	Kalnai	Bruožai
prieš 450–400 mln. m.	Kaledoninė kalnodara	Skandinavijos, Kaledonijos kalnai, Didysis Vandensky-ros kalnagūbris	Seni nugludintomis viršūnė-mis kalnai, dažnai apaugę medžiais
prieš 300–230 mln. m.	Hercininė kalnodara	Harcas, Kantabrijos kalnai, Sudetai, Centrinis masyvas, Uralas	Gana smarkiai nuardyti, plokščiaviršūniai
prieš 25 mln. m. iki dabar	Alpinė kalnodara	Alpių kalnai, Pirėnai, Apeninai, Kordiljeros, Andai	Jauni smailiomis viršūnėmis, stačiais šlaitais kalnai. Vidi-niai procesai vyksta iki šiol.

4.5.3 Kalnų tipai





4.5.4 Eroziniai kalnai. Monumentų slėnis Jungtinėse Valstijose.

Kalnų tipai

Pagal kilmę kalnai skirstomi į raukšlinius, luistinius, vulkaninius ir erozinius (4.5.3).

- **Raukšlìniai kalnaĩ** susidaro, kai vidinės Žemės jėgos suraukšlėja per milijonus metų susiklosčiusias uolienas. Smėlio, klinčių, molių, kreidos, druskų sluoksniai, kitados susiklostę vandenyno dugne, iškeliami kelis tūkstančius metrų virš jūros lygio. Raukšlėjimosi procese iškeltos kalnų sritys vadinamos **antiklìnomis**, įgaubtos – **sinklìnomis**. Raukšliniams priskiriami Himalajai, Alpės, Kaukazo kalnai.
- **Luĩstiniai kalnaĩ** susidaro, kai vidinių jėgų veikiami jų masyvai suskaidomi blokais. Vieni iškeliami, tada susiformuoja vadinamieji **hòrstai**, kiti įsmunka – susidaro **grãbenai**. Šių kalnų yra Vidurio Europoje (Harcas, Švarcvaldas), Vidurio Azijoje.
- Kalnai dažnai turi raukšlinių ir luistinių kalnų bruožų.
- **Vulkãniniai kalnaĩ** – izoliuoti kalnai arba kalnagūbriai, kurie susidarė dėl ugnikalnių išsiveržimų.
    - Vulkaniniai kalnai formuojasi kaupiantis lavai, pelenams ir kitiems ugnikalnių išsiveržimo produktams.
    - Rajonuose, kur buvo arba yra daug ugnikalnių, ir jie išsidėstę pakankamai arti, susidarė vulkaniniai kalnagūbriai.
    - Kai kuriose vandenynų vietose povandeniniai vulkaniniai kalnagūbriai virto kalnuotomis vulkaninėmis salomis (pvz., Havajai, Kurilai, Kanarai, Mažieji Antilai).
    - Vulkaninių kalnų pavyzdžiai: Kamčiatkos kalnai, Etiopijos kalnynas, dalis Andų kalnų.
- **Eròziniai kalnaĩ** formuojasi, kai pakankamai aukštai virš jūros lygio esančias plynaukštes ardo ir skaldo eroziniai procesai (→ 5.2). Erozinių kalnų pavyzdžiai – „Monumentų slėnis“, „Kanjonų šalis“ JAV Kordiljerose, Kapadokijos kalnai Turkijoje (→ 77 psl.). Tokie kalnai ir juose esančios savitos reljefo formos (atlikuonys, arkos, uolos) dažnai yra saugomos teritorijos, kurias gausiai lanko turistai.

4.6 Žemėdreba ir vulkanizmas

Vidinės jėgos

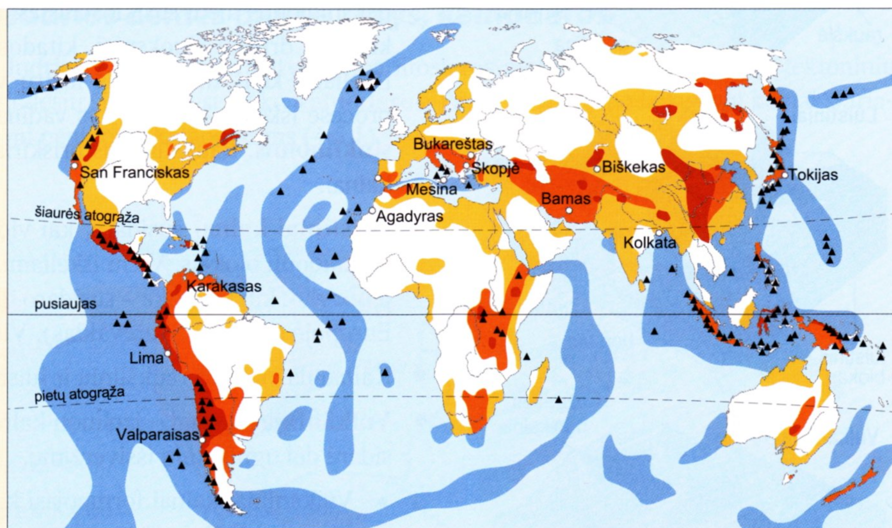
Žemės **vidinès (endogèninines)** jėgas sukelia Žemės vidinė energija. Žemės vidiniams procesams skiriami lėtas litosferos plokščių slinkimas (po kelis centimetrus per metus), kalnodara, žemėdreba, vulkanizmas. Endogeninių jėgų sukeliami didžiausi pokyčiai vyksta litosferos plokščių pakraščiuose. Čia Žemės pluta judriausia ir labiausiai suskaidyta.

Seisminės sritys

Japonijoje užfiksuojama iki 1000 žemės drebėjimų per metus.

- Teritorijos, kuriose stipri žemėdreba, vadinamos **seismìnėmis juostomìs**. Jos sutampa su jaunųjų kalnų paplitimu, litosferos plokščių pakraščiais, Žemės plutos lūžių zonomis.
- Žemėdrebų ir ugnikalnių gausa išsiskiria Rãmiojo vandenýno **Ugniẽs žíedas**. Ugnies žiede vyksta 90% visų pasaulio žemės drebėjimų ir 81% ugnikalnių išsiveržimų. Kita aktyvi sritis driekiasi nuo Alpių iki Himalajų.

Žemės drebėjimų tikimybė
- maža
- vidutinė
- didelė
- povandeninės žemėdrebos sritys
- ugnikalniai



▶ **4.6.1** Seisminės ir ugnikalnių paplitimo sritys

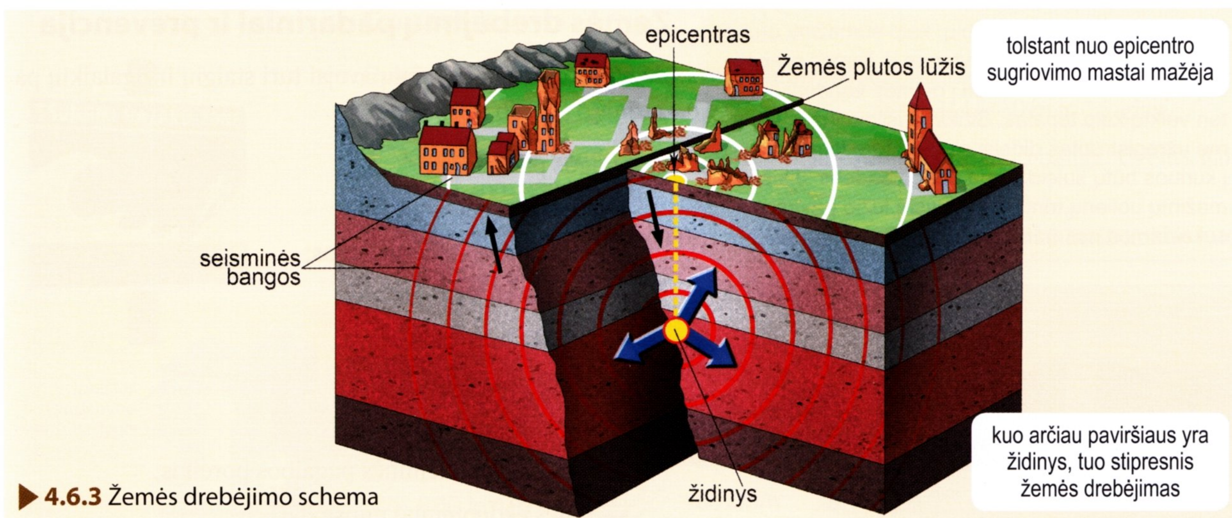


▲ **4.6.2** Per 1999 m. 7,6 balų stiprumo žemės drebėjimą Taivane susilankstę geležinkelio bėgiai

Žemėdreba

Žemės drebėjimus sukelia kelių sekundžių ar minučių trukmės požeminiai smūgiai, kurie kyla dėl staigaus Žemės gelmių energijos proveržio. Plokščių pakraščiuose išilgai lūžio linijų atsiranda milžiniškų įtempimų, spaudimų, tad staiga išlaisvinta energija deformuoja Žemės plutą, atsiranda plyšių.

- Žemės drebėjimo stiprumas priklauso nuo trijų dalykų: išsiskiriančio energijos kiekio, žemės drebėjimo židinio gylio ir paviršiaus tipo.
- Vieta, iš kurios sklinda Žemės plutos virpesiai, vadinama **žẽmės drebė́jimo žìdiniu**, arba **hipocentrù**, nuo kurio į visas puses sklinda išilginės ir skersinės seisminės bangos (← 4.1). Kuo giliau yra židinys, tuo didesnį Žemės paviršiaus plotą apima ir tuo silpnesnį drebėjimą sukelia (4.6.3).
- Vertikaliai virš židinio esanti Žemės paviršiaus vieta vadinama **epicentrù**. Čia juntami stipriausi virpesiai, būna daugiausia sugriovimų.

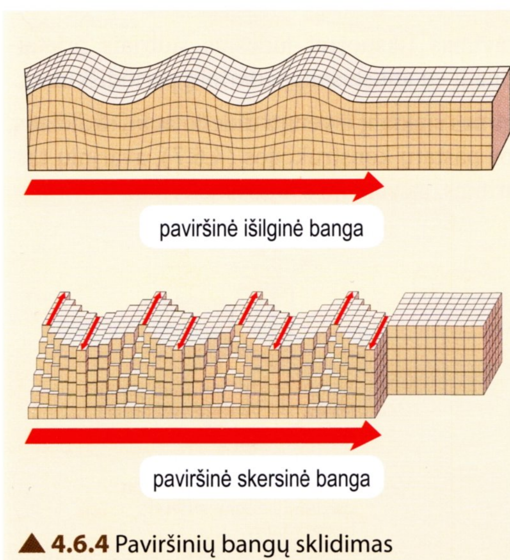


▶ **4.6.3** Žemės drebėjimo schema

Paviršinės seisminės bangos

Įvykus žemės drebėjimui, paviršiumi nuvilnija ilgosios **L**, arba kitaip vadinamos **paviršinės bañgos**. Nors plinta apie 2000–4400 m/s greičiu, tai gerokai lėčiau už Žemės gelmių uolienomis sklindančias P ir S bangas. Paviršinės bangos susidaro, kai P arba S bangos nukreipiamos į Žemės paviršių. Tai šios seisminės bangos daugiausia sugriauna. Paviršinės bangos išilgai paviršiaus gali sklisti keliais būdais (4.6.4).

- Paviršinės išilginės bangos panašios į jūros bangas. Joms sklindant purtomas Žemės paviršius banguoja seisminės bangos plitimo kryptimi. Šių bangų amplitudė gerokai didesnė nei kitų, todėl žemės drebėjimų metu įvykstantys sugriovimai daugiausia susiję su šių bangų sklidimu.
- Paviršinės skersinės bangos sklinda horizontalia kryptimi, statmenai plitimo krypčiai. Tai jos išlanksto geležinkelių bėgius, perstumdo pastatus, padaro akivaizdžių paviršiaus deformacijų.

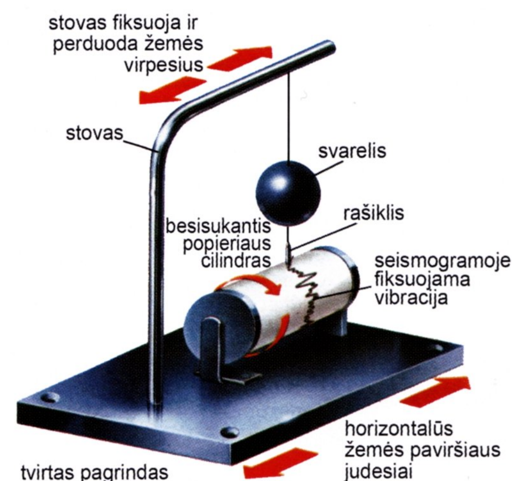


▲ **4.6.4** Paviršinių bangų sklidimas

Seisminių bangų matavimas

Žemės drebėjimų stiprumas fiksuojamas **seismogrãfais** (4.6.5), o vertinamas pagal įvairias seismines skales. Antai japonai naudoja *Wadati* skalę, rusai Medvedevo, Europoje nuo seno populiari Richterio, o JAV – Merkalio skalė. Apibūdinant stiprumą, plačiai naudojami du rodikliai – magnitudė ir intensyvumas.

- **Magnitùdė** nusako drebėjimo stiprumą, t. y. kiek energijos išsilaisvino drebėjimo židinyje. Ji apskaičiuojama pagal seismografais užfiksuotų virpesių amplitudes.
- **Intensyvùmas** nusako žemės drebėjimo sukeltų virpesių stiprumą Žemės paviršiuje tam tikroje vietoje. Intensyvumas nustatomas pagal žmonių, pastatų ir gamtinės aplinkos reakcijas. Didžiausias intensyvumas paprastai stebimas seisminio įvykio epicentre, mažesni intensyvumai išsidėsto koncentriškomis zonomis aplink įvykio epicentrą. Sąryšis tarp magnitudės ir intensyvumo yra gana sudėtingas.

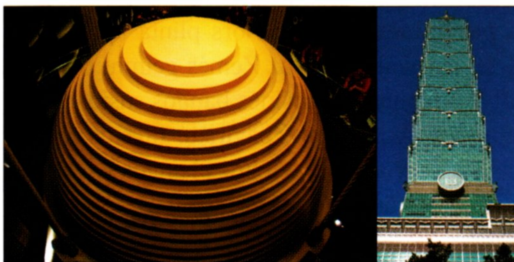


▲ **4.6.5** Seismografas

Mokslininkai ieško galimybių, kaip sumažinti drebėjimų griaunamąjį poveikį. Vienas iš žemės drebėjimų silpninimo būdų – leisti į gelmes vandenį, kuris ten veiktų kaip tepalas. Siūloma išilgai lūžio, kuriame užregistruotas didelis slėgis, išgręžti gręžinius, į kuriuos būtų suleidžiama daug vandens. Jis sumažintų uolienų trintį, ir jos slystų lūžio paviršiumi, sukeldamos nesmarkius požeminius smūgius.



▲ **4.6.6** Guminės konstrukcijos pastato pamatuose Velingtone, Naujoji Zelandija



▲ **4.6.5** Šis svarmuo, įrengtas 500 m aukščio dangoraižyje Taibėjuje, suteikia pastatui stabilumo

Žemės drebėjimų padariniai ir prevencija

Žemės drebėjimų keliami pavojai turi staigių ir ilgalaikių padarinių.

- Staigūs padariniai:
  - sugriauti pastatai;
  - sugadintos komunikacijos;
  - žuvę ir sužeisti žmonės;
  - stresas ir neviltis.
- Ilgalaikiai padariniai:
  - gaisrai ir potvyniai;
  - maisto ir medicininės pagalbos poreikis;
  - šalies ekonominiai nuostoliai.
- Žemėdrebos prevencija:
  - kontroliavimas žymint ankstesnių žemės drebėjimų epicentrus, nagrinėjant jų dažnumą ir stiprumą;
  - prognozavimas fiksuojant judesius jautriais prietaisais, lyginant su ankstesnių padarinių periodiškumu;
  - pasirengimas siekiant išvengti didelio aukų skaičiaus, specialios pastatų konstrukcijos (4.6.7), avarinių tarnybų kūrimas, gyventojų saugos mokymai.

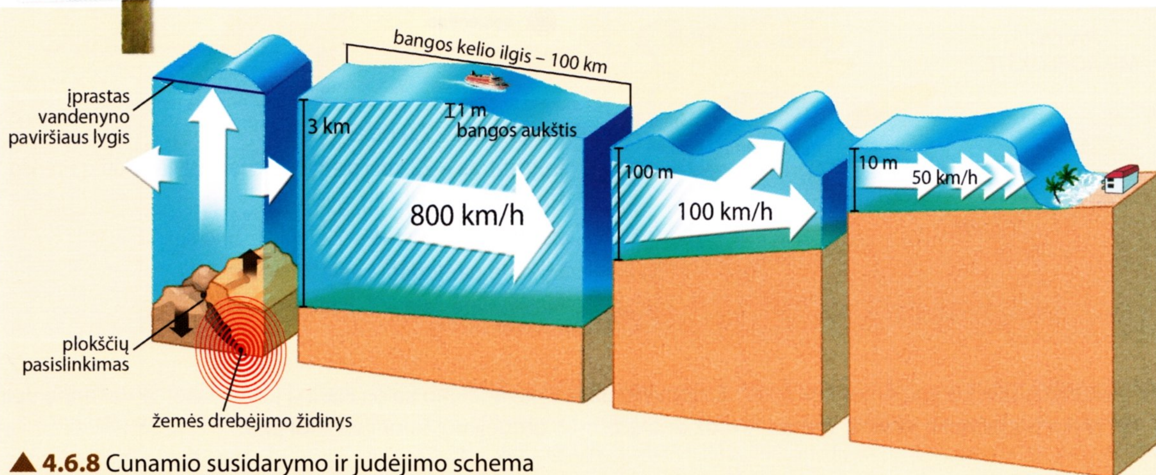
▲ **4.6.7** Žemės drebėjimams atsparių statinių konstrukcijos

Cunamis

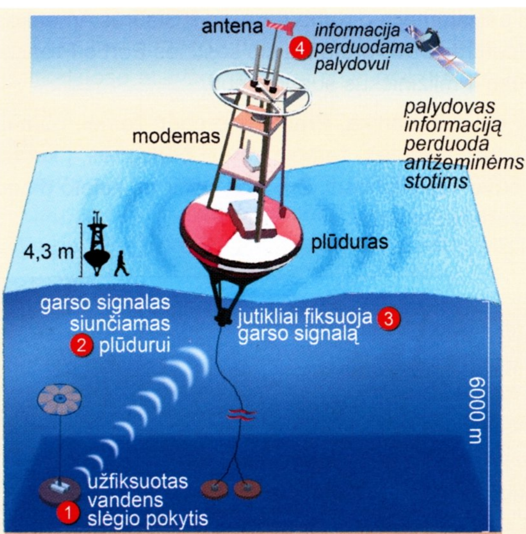


Cunãmis – vandenyno dugne žemės drebėjimo, ugnikalnio išsiveržimo ar nuošliaužos sukeltos didelės bangos (4.6.8). Jų aukštis gali siekti 15–30 m ir daugiau.

- Kuo didesnis vandens gylis, tuo greičiau sklinda cunamio banga. Greitis gali siekti 400–800 km/val.
- Artėjant cunamio bangai prie sausumos, kranto linija stipriai atsitraukia: kuo lėkštesnė pakrantė, tuo labiau.



▲ **4.6.8** Cunamio susidarymo ir judėjimo schema



▲ **4.6.9** Ankstyvojo perspėjimo sistema

- Ši banga krante turi didžiulę griaunamąją galią: skandina laivus, suardo inžinierinius statinius, pastatus.
- Cunamio bangoms prognozuoti būtina **ankstývojo pérspėjimo sistemà** (4.6.9). Tokia jau pusę amžiaus veikia Ramiajame vandenyne. Jos centras yra Honolulu Havajuose. Iškilus cunamio pavojui, iš centro informacija siunčiama į visas Ramiojo vandenyno šalis.
- Anskt yvojo perpsėjimo apie artėjantį cumamį sistema kuriama ir Indijos vandenyne, kur 2004 m. gruodžio 26 d., prie Sumatros krantų įvykus 8,9 balų stiprumo vandenyno dugno žemės drebėjimui, kilo vienas iš galingiausių per pastarąjį šimtmetį cunamių (4.6.10).

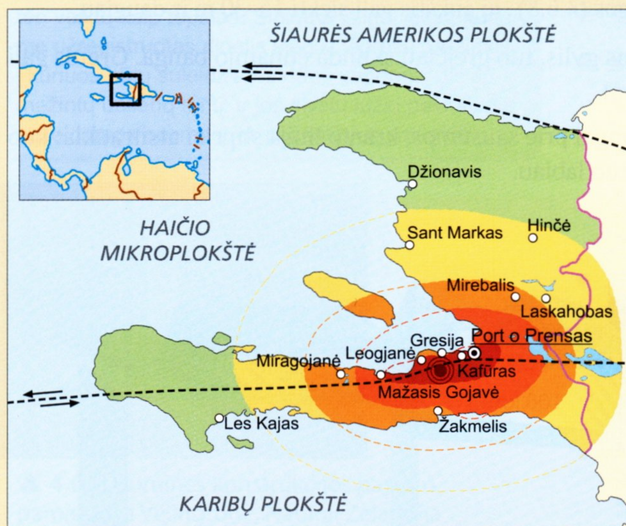
▼ **4.6.10** Cunamio padariniai Sumatros salos pakrantėje. Palydovinė nuotrauka.





GEO pavyzdys

Žemės drebėjimas 2010 m. Haityje



- ekstremaliai stiprus drebėjimas
- labai stiprus drebėjimas
- stiprus drebėjimas
- vidutinio stiprumo drebėjimas
- litosferos plokštės riba
- plokštės judėjimo kryptis
- epicentras

Magnitudė – 7,0 balai
Epicentras – 22 km į pietryčius nuo sostinės Port o Prenso
Hipocentras – 13 km gylyje
Žuvusiųjų skaičius – 220 tūkst. žmonių
Liko be pastogės – apie 3 mln. žmonių
Materialinė žala – 7–8 mlrd. JAV dol.

Haitis – skurdžiausia Lotynų Amerikos šalis. Ji apima to paties pavadinimo salos Karibų jūros baseine vakarinę dalį. 2010 m. čia įvyko pagal aukų skaičių vienas iš didžiausių žemės drebėjimų žmonijos istorijoje.

Stichijos smūgis

Sausio 12 d. 17 val. galingas požeminis smūgis dėl Žemės plutos pasistūmėjimo Karibų, Haičio ir Šiaurės Amerikos litosferos plokščių pakraščio zonoje sukėlė žemės drebėjimą. Jo epicentras buvo greta Haičio sostinės Port o Prenso, kuriame gyvena daugiau kaip 1 mln. žmonių. Tai ir lėmė daugybę aukų ir milžiniškus sugriovimus.

Žemės drebėjimas buvo toks stiprus ir netikėtas, kad šalyje kilo didžiulė panika. Pradėjus drebėti žemei, namai, pastatyti neatsižvelgiant į didžiulį seismiškumą, ėmė byrėti tarsi degtukų dėžutės, žemėje vėrėsi bedugnės, į kurias garmėjo pastatai. Po pirmojo ir stipriausio smūgio keli pakartotiniai buvo vos silpnesni. Žmonės net ir po keleto dienų nuo katastrofos pradžios būriavosi gatvėse baimindamiesi naujų požeminių smūgių.

Po žemės drebėjimo

Kitą dieną po žemės drebėjimo šalies sostinė atrodė tarsi po apokalipsės. Port o Prenso gatvėse buvo suguldyti antklodėmis pridengti lavonai. Namai užvirto ir gyvus palaidojo nemažai žmonių. Į jų paiešką atskubėję gelbėtojai atkakliai kapstė griuvėsius – daugelis plikomis rankomis – lenktyniaudami su laiku ir mėgindami išvaduoti likusius gyvus žmones.



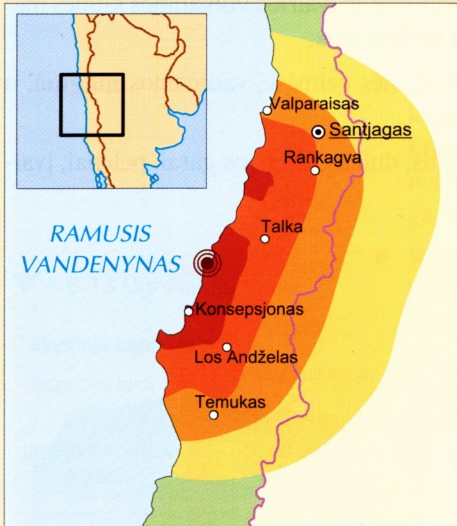


Tokiai ekonomiškai silpnai valstybei kaip Haitis ją užklupęs žemės drebėjimas virto tikra katastrofa. Valdžia nepajėgė padėti žmonėms. Gatvėse nesimatė jokių ekskavatorių, greitosios pagalbos, ugniagesių automobilių. Daugelis ligoninių buvo sugriautos arba apgadintos, o gydytojai beviltiškai mėgino susidoroti su sužeistųjų srautu, senkant vandens ir medicinos priemonių atsargoms. Dėl sugriautų miesto vandentiekių, gyventojai kentėjo nuo švaraus vandens ir maisto stygiaus. Daugelį gyvybių galima buvo išgelbėti, bet žmonės masiškai mirė dėl medicinos pagalbos ir medikamentų stokos, taip pat nuo plintančių žarnyno infekcijų.

Augo pyktis ir neviltis. Iš sugriauto kalėjimo pabėgo apie 4000 nusikaltėlių. Mieste siautė marodieriai, žmonės puldinėjo vieni kitus, atiminėjo maistą. Šiam chaosui sustabdyti JAV išsiuntė į Haitį karinius laivus su 5 tūkst. kareivių. Daugelis šalių siuntė į Haitį skubią humanitarinę pagalbą, tačiau ji sunkiai pasiekdavo nukentėjusiuosius.

Po katastrofos praėjus trims mėnesiams šalys donorės ir tarptautinės organizacijos skyrė Haičiui 10 mlrd. dolerių pagalbą.

Žemės drebėjimas 2010 m. Čilėje



- ekstremaliai stiprus drebėjimas
- labai stiprus drebėjimas
- stiprus drebėjimas
- vidutinio stiprumo drebėjimas
- epicentras

Magnitudė – 8,8 balo
Epicentras – prie Čilės pakrantės, 100 km į šiaurę nuo Konsepsjono
Hipocentras – 35 km gylyje
Žuvusiųjų skaičius – 486 žmonės
Liko be pastogės – apie 2 mln. žmonių
Materialinė žala – 15–30 mlrd. JAV dol.

2010 m. vasario 27 d. Čilę, kuri yra viena iš labiausiai pažengusių Pietų Amerikos šalių, sukrėtė vienas galingiausių per pastaruosius 50 metų žemės drebėjimų. Jis buvo gerokai stipresnis už sausį Haitį sudrebinusią gamtos stichiją. Milžiniškos jėgos žemės drebėjimas įvyko prie vidurio Čilės pakrantės, tačiau buvo juntamas visoje Čilėje, daugelyje Argentinos miestų, Peru pietuose.

Laimė, drebėjimo epicentras buvo ganėtinai toli nuo didelių šalies miestų, todėl žuvusiųjų skaičius ne itin didelis. Tačiau šaliai padaryta didžiulė materialinė žala. Gamtos stichija sugriovė daug pastatų ir tiltų, kilo nemažai gaisrų, o greitkeliuose atsivėrė plyšių. Labiausiai nukentėjo Konsepsjonas, antras pagal dydį šalies miestas. Jame žuvo daugiausia žmonių. Nemažai sugriovimų ir šalies sostinėje Santjage, kuris per 300 km nuo epicentro, apgriautas jo tarptautinis oro uostas.

Netrukus po drebėjimo Čilės pakrantę užgriuvo cunamio bangos, tačiau gyventojai spėjo laiku evakuotis. Čilei priklausančioje nuošalioje Robinzono Kruzo saloje milžiniškos bangos nusinešė penkių žmonių gyvybes. Cunamis nusirito per visą Ramųjį vandenyną – neaukštos bangos užgriuvo Japoniją bei Kamčiatką, bet didesnės žalos nepadarė.



Galingas žemės drebėjimas turėjo ir geofizinių padarinių. Mokslininkai nustatė, kad dėl jo Konsepsjono miestas pasislinko 3 m į vakarus, taip pat apskaičiavo, kad šiek tiek sutrumpėjo dienos trukmė Žemėje ir truputį pasikreipė Žemės sukimosi ašis.



Metai	Kur įvyko	Aukų skaičius
1976	Tangšanas, Kinija	250–750 tūkst.
1920	Hajanas, Kinija	235 000
2004	Prie Sumatros salos, Indonezija	230 000
2010	Haitis	220 000
1923	Didysis Kanto žemės drebėjimas, Japonija	142 000
1948	Ašhabadas, Turkmėnija	110 000

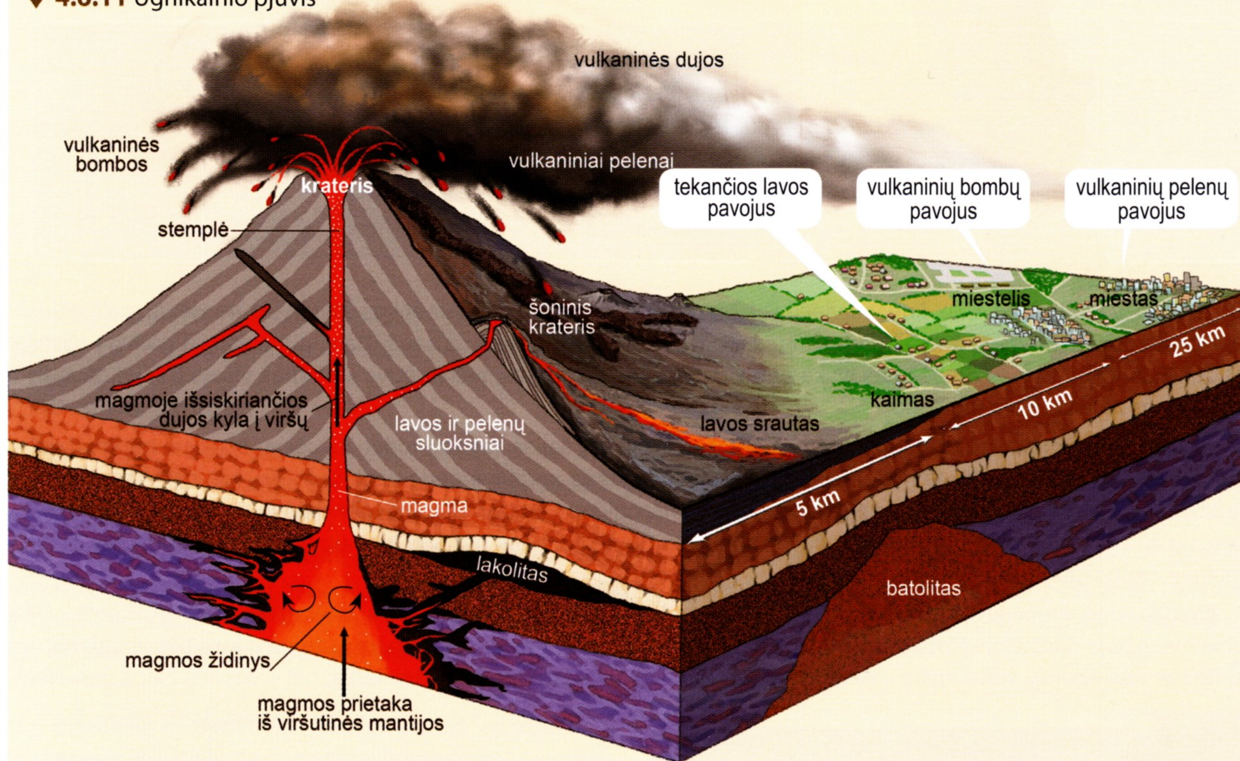
Daugiausia aukų pareikalavę žemės drebėjimai per 100 metų

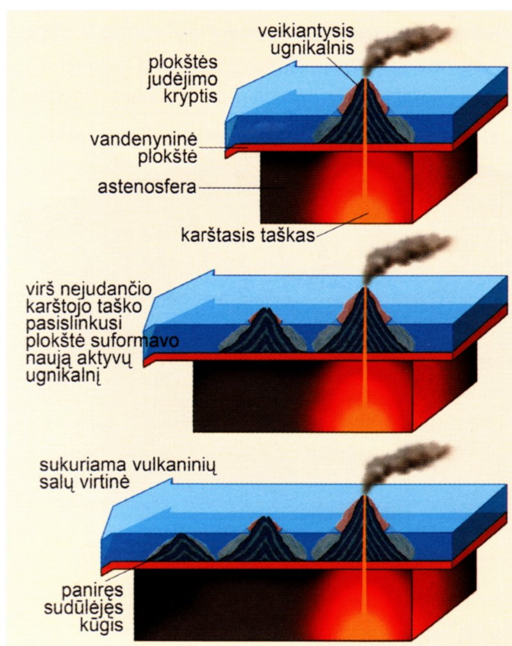
Bazaltinės lavos temperatūrą galima nustatyti pagal jos spalvą:
- tamsiai raudona 650 °C
- šviesiai raudona 870 °C
- gelsva 1100 °C
- balkšva 1260 °C

Ugnikalniai

- Ugnikalnis yra dažniausiai kūgio formos kalnas sausumoje ar vandenyno dugne (4.6.11). Pro ugnikalnio **krãterį** veržiasi įvairios vulkaninės kilmės medžiagos, vadinamos **piroklástinėmis uolíenomis**.
  - Išsilydžiusios uolienos, kurios yra Žemės gelmėse, vadinamos **magmà**, o patekusios į Žemės paviršių – **lavà**.
  - Piroklastinės uolienos yra lava, dujos, dulkės, vandens garai, pelenai, įvairaus dydžio vulkaninės bombos.

▼ **4.6.11** Ugnikalnio pjūvis





◀ **4.6.12** Havajų salos susidarė virš karštojo židinio Ramiajame vandenyne

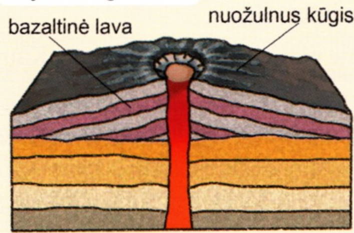
- Daugiausia ugnikalnių (apie 80%) susitelkę vulkaninių salų lankuose ir kalnynuose (Šiaurės ir Pietų Amerikos Kordiljerose). Ištisą ugnikalnių juostą sudaro Ramiojo vandenyno Ugnies žiedo ugnikalniai (Kamčiatkoje, Japònijoje, Filipinuose, Anduose). Čia yra aktyviausi ir dažniausiai išsiveržiantys pasaulio ugnikalniai.
- Dalis ugnikalnių sutampa su vandenynų vidurio kalnagūbriais (pvz., Islándija, Azorų salos) ir **karštaĩsiais taškaĩs** (4.6.12). Pastarieji dažniausiai nesutampa su litosferos plokščių ribomis (pvz., Kamerũno ugnikalnis Afrikoje, Havajų, Kanarų, Azorų, Galapagų salynų ugnikalniai).
- Pagal veikimą ugnikalniai gali būti veikiantieji, snaudžiantieji ir užgesusieji.

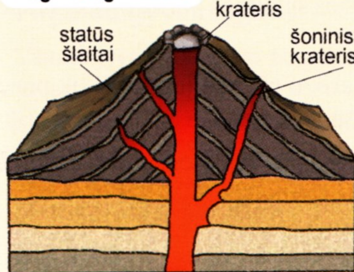
Lavos rūšys

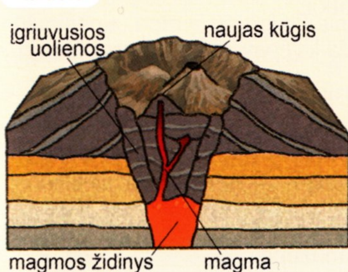
Įvairiose Žemės vietose iš ugnikalnių veržiasi skirtinga lava. Jos pobūdis priklauso nuo temperatūros, tekėjimo greičio ir cheminės sudėties. Geologai dažniausiai vartoja du lavos apibūdinimus – *aa* ir *pahoehoe*. Abu žodžiai yra havajietiškos kilmės.

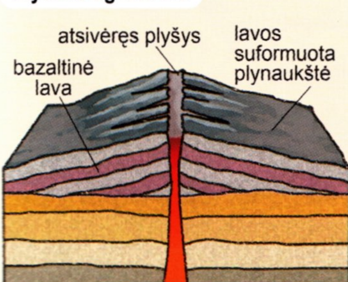
- **Bãzinė** arba **bazáltinė lavà** (kitaip vadinama **aa**), būdinga kūginiams ugnikalniams. Tai klampi šlakiška lava, susidaranti tekant lėtai arba liejantis iš kraterio jau šiek tiek atvėsus (800°C). Ji greitai atvėsta ir sustingsta, todėl nespėja toli nutekėti. Vaikščioti tokios lavos sustingusiu srautu labai pavojinga, nes ją sudaro aštriabriauniai chaotiškai suvirtę įvairaus dydžio gabalai.
- **Rūgščióji** arba **andezìtinė lavà** (kitaip vadinama **pahoehoe**), būdinga plyšiniams ir skydiškiems ugnikalniams. Tai pusiau skysta mažo klampumo, bet aukštos temperatūros (1200ºC) lava. Ji teka greitai (iki 50 km/h), iš skystų uolienų susiformuoja ugningos tėkmės ir upės. Vėsta ir stingsta lėtai, todėl srautai nuteka toli, neretai užlieja didžiulius plotus. Sustingęs *pahoehoe* lavos paviršius dažniausiai glotnus, kartais šiek tiek banguotas ar susiraukšlėjęs, juo galima drąsiai vaikščioti.

▼ **4.6.13** Ugnikalnių tipai









Ugnikalnių tipai

Nėra pasaulyje vieningos ugnikalnių klasifikavimo sistemos. Geografijoje ugnikalniai dažniausiai skirstomi pagal jų antžeminę formą. Dažniausiai skiriami skydiškieji, kūgiškieji, ir plyšiniai ugnikalniai. Taip pat išskiriami ugnikalniai, turintys kalderą.

Skỹdiniai ugnìkalniai. Jų aptinkama plokščių konstruktyviuosiuose pakraščiuose ir karštuosiuose taškuose.

- Lava (1200 ºC) greitai teka ugnikalnio šlaitais, kol atvėsta ir sukietėja.
- Palyginti ramaus išsiveržimo metu suformuojamas neaukštas, nedidelio nuolydžio ugnikalnio kūgis.
- Mauna Kea (Havajai), Islándijos ugnikalniai.

Kū́giniai ugnìkalniai. Jų aptinkama plokščių destruktyviojoje sandūroje.

- Lava (800 ºC) yra tiršta, teka lėtai.
- Būdingi stipraus sprogimo pobūdžio išsiveržimai, ugnikalnių kūgiai simetriški, iš pelenų ir lavos sluoksnių suformuojami stačiašlaičiais kūgiais.
- Šv. Elenos (JAV), Etna (Itãlija), Ugnies žiedo ugnikalniai.

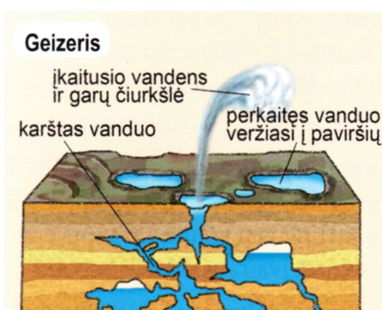
Kaldèros. Jų daugiausia aptinkama karštuosiuose taškuose.

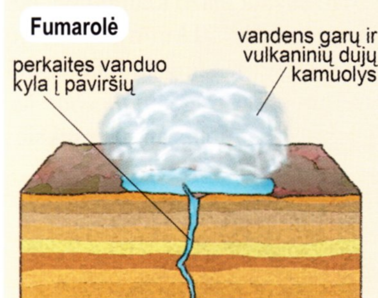
- Labai stipraus išsiveržimo metu ištuštėja po ugnikalniu esantis magmos židinys. Į jį įgriuvus uolienoms, aplink ugnikalnį arba viršūnėje aplink kraterį susidaro labai stambi apvalios formos dubuma, dažnai virstanti ežeru. Kalderos skersmuo gali būti iki 70 km.
- Krakatau (Indonèzija), Kraterio ežeras (JAV), Tera (Santorino sala, Graĩkija).

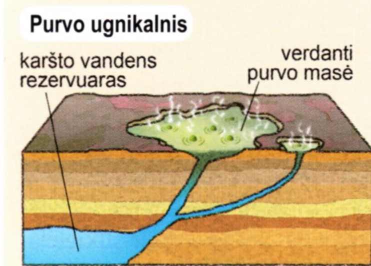
Plyšìniai ugnìkalniai. Jų aptinkama plokščių skėtros vietose (Islandijoje).

- Tose vietose, kur plokštės tolsta viena nuo kitos, pro atsivėrusį plyšį lava ramiai liejasi į paviršių.
- Per plyšius tekanti skysta lava pasklinda dideliame plote ir suformuoja plynaukštę su lėkšto kūgio ar skydo pavidalo nedidelių ugnikalnių su krateriais virtines.

Vulkaniniai reiškiniai







▲ **4.6.14** Vulkaniniai reiškiniai

Naujojoje Zelandijoje 1899–1904 m. veikęs Vaimangu geizeris kas 5–30 valandų į 460 m aukštį išmesdavo 800 t vandens kartu su akmenimis.

Pinatubo ugnikalnis Filipinuose 1993 m. išsiveržė daugiau nei po 600 metų pertraukos, sugriovė 200 tūkst. gyvenamųjų namų. Dėl išsiveržimo ir vėlesnių padarinių žuvo 800 žmonių. Gausiai išmesta pelenų, dulkių ir akmenų.

Veikiančių ir neseniai užgesusių ugnikalnių rajonuose vyksta įvairūs vulkaniniai reiškiniai. Jiems skiriami vulkaninių dujų išsiveržimai, karštosios versmės, purvo ugnikalniai. Bene plačiausiai paplitusios **kárštosios veȓsmės**. Jų susidaro tose Žemės plutos vietose, kuriose nuo karštų uolienų sušilęs požeminis geoterminis vanduo išsiveržia į paviršių. Vandens temperatūra gali siekti 30–350 °C. Karštosioms versmėms priskiriami geizeriai.

Geĩzeris. Periodiškai į orą išmetamas karšto vandens bei garų stulpas.

- Čiurkšlės aukštis 30–70 m. Susidaro dėl vandens sąlyčio su įkaitusiomis uolienomis, kur vanduo gali virsti garais.
- Vandens temperatūra geizerio rezervuare privalo pasiekti virimo temperatūrą, išsiveržimų periodiškumas būna nuo kelių minučių iki kelių mėnesių. Dauguma geizerių veikia griežtu intervalu.
- Geizerių yra Jeloustouno nacionaliniame parke (JAV), Islándijoje, Kamčiatkoje (Rùsija), Naujojoje Zelandijoje, Čilėje.

Fumaròlė. Jų susidaro ugnikalnių šlaituose, papėdėje ar krateryje, kur arti žemės paviršiaus yra magmos židinių.

- Per plyšį ar angą trykšta vulkaninių dujų ir vandens garų srovė.
- Temperatūra fumarolėje gali siekti 150–500 °C.

Puȓvo ugnìkalnis. Jis primena purvo klaną, kuriuo į paviršių veržiasi karštas vanduo, dujos, su vandeniu susimaišiusios smulkios purvą primenančios uolienų dalelės.

- Jei į paviršių kyla dujos, kalva nesusidaro, o paviršiuje matyti tik purvo ugnikalnio krateris, kuriame purvo masė tarsi verda.
- Kylant įvairaus klampumo masei, susidaro nuo keliasdešimties centimetrų iki 500 m aukščio kūgio pavidalo purvo ugnikalniai.

Ugnikalniai ir žmonės

- Ugnikalnių keliami pavojai:
  - žūva ir sužalojama žmonių, kyla panika;
  - plinta užkrečiamosios ligos, atsiranda kvėpavimo takų problemų;
  - sunaikinama miškų, sukeliama gaisrų;
  - pelenų ir purvo srautai kelia pavojų gyvenvietėms;
  - sunaikinama pasėlių;
  - aukštai išmesti pelenai pasklinda atmosferoje ir gali sukelti klimato atvėsimą, paspartinti ozono sluoksnio irimą.
- Ugnikalnių nauda:
  - derlingas pelenų sluoksnis;
  - magminėse uolienose aptinkama įvairių rūdų;
  - pigūs geoterminės energijos ištekliai;
  - turizmo objektai.
- Prevencija:
  - kontroliavimas tiriant ankstesnius išsiveržimus ir jų cikliškumą;
  - stebėjimas, matavimai seismografais;
  - žmonių saugos priemonės, evakavimo planai.

Ugnikalnio veržimasis Montserato saloje 1995–1998 m.

1995 m. liepos 18 d. nedidelėje Montserato saloje, kuri priklauso Karibų lanko saloms, išsiveržė beveik 400 metų snaudęs Sufrier kalvų ugnikalnis. Ši gamtos katastrofa truko kelerius metus ir dykyne pavertė didžiąją salos dalį, sunaikino sostinę Plimutą, septynis kaimus, saloje buvusį vienintelį oro uostą ir sugriovė turizmo sektorių. Ugnikalnio išsiveržimas nusinešė 19 žmonių gyvybes, iš salos išvyko net 75% gyventojų. 1997 m. po pelenais ir purvo srautu palaidota sostinė Plimutas neteko savo oficialaus statuso. Naujaja sostine tapo Breidso gyvenvietė šiaurės vakarinėje salos dalyje.

ATLANTO VANDENYNAS
Mergelių salos (JK)
Puerto Rikas
Mergelių salos (JAV)
plokštė pasislenka 2 cm per metus
Montseratas (JK)
Gvadelupė
Šiaurės Amerikos plokštė
Karibų plokštė
Dominika
Martinika
Karibų jūra
SENT LUSIJA
GRENADA
Pietų Amerikos plokštė
TRINIDADAS IR TOBAGAS
subdukcijos zona
VENESUELA

Išsiveržimas

Montserato sala išsidėsčiusi litosferos plokščių sandūros vietoje. Po Karibų plokštės pakraščiu grimzta Šiaurės ir Pietų Amerikos plokštės, didžiuliame gylyje išsilydo ir virsta magmos židiniais. Iš jų kylanti magma pasiekia paviršių ir formuoja ugnikalnius. Dauguma jų, kaip ir Sufrier kalvų ugnikalnis, yra kūgio formos.

Sufrier kalvų ugnikalnis veržėsi ypač stipriai. Vulkaninių pelenų, kitų uolienų bei karštų dujų piroklastiniai srautai ugnikalnio šlaitais nusidriekė įvairiomis kryptimis žemyn, pasiekė vandenyną ir neatpažįstamai nuniokojo salos apylinkes.

Pagalba gyventojams

Vietos gyventojai buvo šokiruoti ir sutrikę, neskubėjo evakuotis. Daugelis manė, kad pavojus yra laikinas. Britų vyriausybė iš karto skyrė 41 mln. svarų sterlingų finansinės paramos, tačiau jos nepakako operatyviems veiksmams atlikti. Iš pavojingų rajonų, apimančių didesnę salos dalį, į šiaurę buvo iškelti visi gyventojai. Jiems pažadėti nauji būstai. Tačiau perkelti žmonės labai pyko dėl elementarių patogumų (išviečių, šaldytuvų) stygiaus.

Monseratas šiandien

Nuo 1995 m. saloje veikia JAV ir Britų geologijos tarnybų įkurta salos ugnikalnių stebėjimo stotis. Joje dirbantys geologai seisminiais prietaisais seka žemės virpesius, kuriuos prieš išsiveržimą gali sukelti stemple kylanti magma. Specialia įranga matuojama dujų sudėtis atmosferoje ir vandens rūgštingumo pokyčiai. Kasdien atliekami skrydžiai sraigtasparniu, iš kurio apžiūrimos visos ugnikalnio kūgio pusės.

Nuolatinis, nors ir brangiai kainuojantis, stebėjimas gali padėti laiku įspėti salos gyventojus apie gresiantį pavojų. Mokslininkai negali atsakyti, ar ugnikalnis jau nurimo ir nekelia pavojaus.



Du trečdaliai salos ploto dėl vulkaninio aktyvumo paskelbta draudžiamąja zona. Čia negalima lankytis, o pažeidėjai gaudomi ir baudžiami. Sakoma, kad dar 10 metų žmonėms bus draudžiama kurtis nuniokotoje salos dalyje.

Visi salos gyventojai susitelkę šiaurinėje dalyje, kur yra naujoji sostinė Breidsas. 2005 m. čia buvo atidarytas naujasis oro uostas.



4 ŽINOME, MOKAME, GALIME

① Raktiniai žodžiai ir sąvokos

Turėtumėte žinoti šių sąvokų reikšmę:

- geologija
- seismografas
- Žemės pluta
- branduolys
- mantija
- astenosfera
- Žemės magnetinis laukas
- uoliena
- mineralas
- fosilija
- kernas
- žemynų dreifas
- konvekcinė srovė
- spredingas
- subdukcija
- platforma
- skydas
- magma
- lava
- cunamis
- geizeris
- fumarolė
- karštasis taškas
- riftas
- vandenyno vidurio kalnagūbris
- giliavandenė įduba

Turėtumėte žinoti, kuo skiriasi šios sąvokos:

- Žemės pluta ir litosfera;
- uoliena ir mineralas;
- magminės ir metamorfinės uolienos;
- Gondvana ir Laurazija;
- giliavandenė įduba ir riftinis slėnis;
- seisminė sritis ir platforma;
- endogeninės ir egzogeninės jėgos;
- magma ir lava;
- veikiantieji ir užgesusieji ugnikalniai;
- išilginės P ir skersinės S bangos.

② Esminiai teiginiai

Turėtumėte žinoti, suprasti, vertinti arba apibūdinti:

- Žemės gelmių sandaros sudėtį;
- uolienų tipus;
- A.Vėgenerio žemynų dreifo ir plokščių tektonikos teorijas;
- seisminių ir vulkanizmo sričių išsidėstymo dėsningumus;
- žemės drebėjimų ir ugnikalnių išsiveržimo padarinius;
- svarbiausias kalnodaras ir jų metu iškilusių kalnų pavyzdžius;
- Lietuvos paviršiaus geologinės raidos ypatumus.

③ Praktiniai įgūdžiai, informacijos šaltiniai

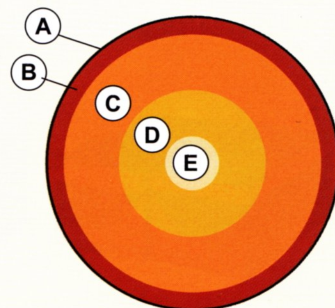
- Nagrinėti endogeninius procesus vaizduojančias iliustracijas;
- paaiškinti uolienų kaitos ciklą;
- skirti magmines, metamorfines ir nuosėdines uolienas;
- gebėti schemiškai pavaizduoti litosferos plokščių pakraščių tipus;
- schemiškai pavaizduoti vandenyninę ir žemyninę Žemės plutą;
- lyginti litosferos plokščių ir fizinį žemėlapį, ieškoti tarp jų ryšių, aiškinti dėsningumus;
- nagrinėti ir komentuoti geochronologinę skalę.

④ Geografiniai tyrimai

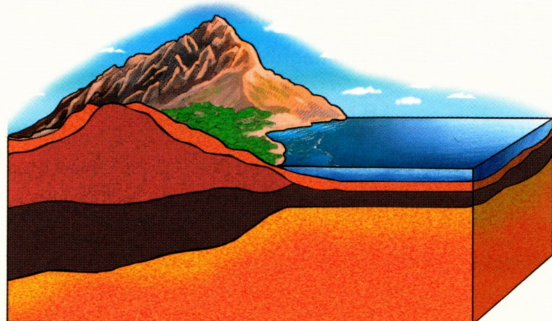
1. Išsiaiškinkite, kurioms uolienų grupėms priskiriamos šios uolienos:
gipsas / anhidritas / marmuras / kreida / smiltainis / kvarcitas / granitas / bazaltas / gabras / klintis / gneisas / obsidianas / druska.
2. Patyrinėkite, kurios naudingosios iškasenos, kaip statybinės medžiagos, panaudotos artimiausios aplinkos pastatų ir inžinerinių įrengimų statybai.
3. Išsiaiškinkite, kokio kietumo pagal Moso skalę yra šios uolienos ir mineralai:
manganas / kvarcas / kalcitas / gipsas / korundas / topazas / deimantas / talkas.
4. Apsilankykite svetainėje www.iris.edu/seismon, rodančioje seisminį aktyvumą Žemėje realiuoju laiku. Sudarykite pastarųjų dienų stipriausių drebėjimų sąrašą. Pasidomėkite jais plačiau.
5. Interneto svetainėje www.earthquake.usgs.gov raskite informacijos apie vieno iš šį mėnesį įvykusio žemės drebėjimo tikslią geografinę padėtį, magnitudę, padarinius.
6. Pasidomėkite, kaip ateityje galima prognozuoti žemės drebėjimus. Panagrinėkite skirtingus būdus, taikomus Japonijoje, Kinijoje, Čilėje ir Jungtinėse Valstijose.
7. Pasidomėkite, kuriose Vokietijos ir Prancūzijos vietose yra užgesusių ugnikalnių. Kada ir kaip šie ugnikalniai susidarė? Kokia jų reikšmė turizmui?
8. Panaršykite internete ir raskite naujausią informaciją apie ugnikalnių išsiveržimus pasaulyje. Įvertinkite jų geografinę padėtį. Pasidomėkite, ar stipriausi išsiveržimai turėjo kokių padarinių?
9. Pasirinkite vieną per pastaruosius dešimt metų įvykusį stiprų ugnikalnio išsiveržimą arba žemės drebėjimą ir parenkite apie jį referatą.
10. Parenkite referatą „Žemės drebėjimų ir ugnikalnių išsiveržimų monitoringas, prevencija ir tyrimai“.

⑤ Klausimai ir užduotys

4.1 Žemės vidinė sandara



1. Įvardykite A–E raidėmis pažymėtus Žemės gelmių sluoksnius.
2. Kokių žinių apie mūsų planetos gelmes padeda gauti seisminiai tyrimai?
3. Trumpai apibūdinkite kiekvieną Žemės gelmių sluoksnį.
4. Kuris sluoksnis ir kodėl turi įtakos Žemės magnetiniam laukui susidaryti?
5. Nurodykite, kam daro poveikį Žemės magnetinis laukas.
6. Kokie sluoksniai sudaro žemyninę ir vandenyninę Žemės plutą?



7. Palyginkite žemyninės ir vandenyninės Žemės plutos amžių, storį ir tankį.

4.2 Uolienos ir mineralai

1. Įvardykite po keturis mineralų ir uolienų pavadinimus.
2. Kodėl uolienų kaitos ciklas yra nesibaigiantis procesas?
3. Paaiškinkite, kaip susidaro nuosėdinės kilmės uolienos.
4. Kaip magminės arba metamorfinės uolienos gali atsidurti Žemės paviršiuje?
5. Kokios kilmės uolienų daugiausiai randama Lietuvos žemės gelmėse? Kodėl?
6. Kokios kilmės yra ir iš kur į Lietuvą pateko paviršiuje aptinkami įvairaus dydžio rieduliai?
7. Kodėl brangakmeniai ir pusbrangiai akmenys taip vertinami ir yra tokie brangūs?
8. Geografijos atlase pasirinkite kelias naudingųjų iškasenų grupes ir paaiškinkite jų išsidėstymo dėsningumus.

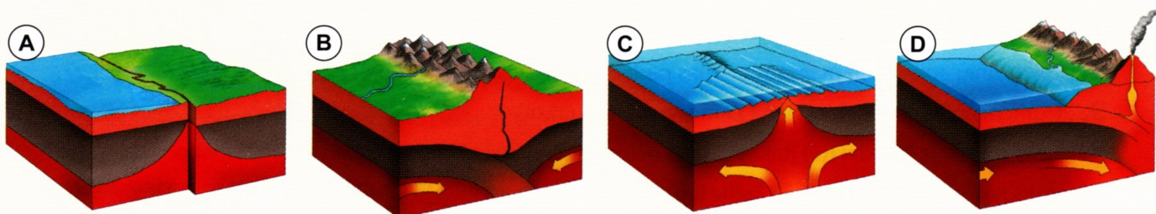
4.3 Žemės geologinė raida

1. Kuo remiantis sudaryta geochronologinė skalė? Kokios informacijos ji suteikia?
2. Įvardykite dešinėje trūkstamų geologinių periodų pavadinimus.
3. Kokiame gylyje Lietuvoje aptinkamas kristalinis pamatas?
4. Kuo geologiniams tyrimams naudingi gręžinių kernai?
5. Kurie trys sluoksniai sudaro Lietuvos žemės gelmes?
   Kuris iš jų ploniausias ir kaip susidarė?

Mezozojus	kreida
	?
	?
Paleozojus	permas
	?
	?
	silūras
	?
	kambras

4.4 Litosferos plokščių tektonika

1. Kaip vadinama ir ką tvirtino XX a. pradžioje vokiečių mokslininko A. Vėgenerio sukurta teorija?
2. Pateikite pavyzdžių, įrodančių litosferos plokščių judėjimą.
3. Įvardykite po tris didelių ir mažų litosferos plokščių pavyzdžius.
4. Įvardykite ir trumpai apibūdinkite litosferos plokščių (A–D) pakraščius.



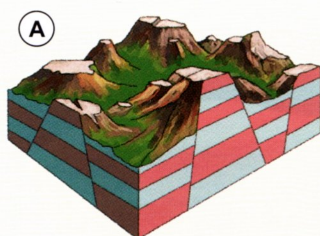
5 Paaiškinkite, kodėl prie Pietų Amerikos vakarinių krantų yra giliavandenė įduba.
6. Nurodykite, kokie geologiniai procesai vyksta vandenynų vidurio kalnagūbriuose.
7. Apibūdinkite vieną pasirinktą litosferos plokštę:
   pavadinimas / geografinė padėtis / savybės / pakraščių pobūdis.
8. Kaip galima paaiškinti, kad tolstant nuo vandenynų vidurio kalnagūbrių dugno uolienų amžius jaunėja?

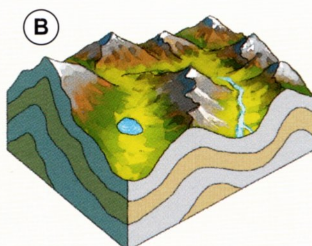
4.5 Tektoninis žemėlapis

1. Kokie bruožai būdingi geologinei platformai?
2. Kaip galima paaiškinti, kad Baltijos ir Kanados skydų teritorijų paviršiuje beveik nėra nuosėdinių uolienų.
3. Nustatykite, kokių litosferos plokščių sandūroje vykstantys procesai sukelia žemės drebėjimus
   Turkijoje, Indonezijoje, Naujojoje Zelandijoje, Japonijoje, Čilėje, Irane, Haityje.
4. Paaiškinkite, kodėl tiek daug ugnikalnių išsidėstę subdukcinėse plokščių pakraščių zonose.
5. Nuo ko priklauso, kad kai kurie ugnikalniai veržiasi su baisinga jėga ir milžinišku triukšmu,
   o kiti palyginus ramiai. Pateikite pavyzdžių.

6. Pateikite jauniausios kalnodaros metu susidariusių kalnų pavyzdžių.

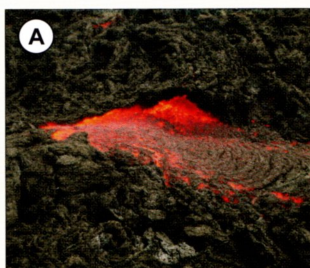
7. Atpažinkite, kuris piešinys (A–B) vaizduoja raukšlėkalnius, o kuris – luistikalnius. Nurodykite pasirinkimo motyvus. Pateikite tokių kalnų pavyzdžių.

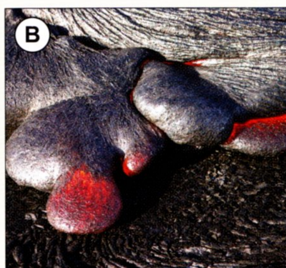


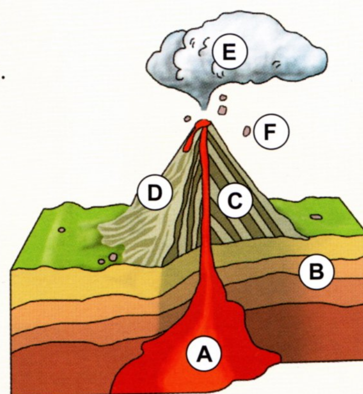


4.6 Žemėdreba ir vulkanizmas

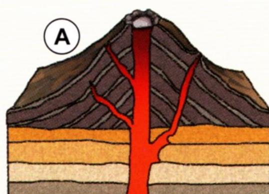
1. Apibūdinkite seisminių sričių išsidėstymo Žemėje dėsningumus.
2. Kokiu prietaisu matuojamas ir kokiomis skalėmis fiksuojamas žemės drebėjimų stiprumas?
3. Kokie su vidinėmis Žemės jėgomis susiję reiškiniai būdingi teritorijoms Ramiojo vandenyno Ugnies žiede?
4. Nurodykite priežastis, dėl kurių kyla cunamio bangos. Kokie galimi jų padariniai?
5. Paaiškinkite, kodėl skurdžiose šalyse stiprūs žemės drebėjimai pareikalauja labai daug aukų ir padaro didelių materialinių nuostolių.
6. Pateikite sąrašą priemonių, kurių turėtų imtis į seismines sritis patenkančios šalys galimiems žemės drebėjimų padariniams sumažinti.
7. Įvardykite A–F raidėmis pažymėtas ugnikalnio kūgio dalis.
8. Atpažinkite, kaip vadinamos šios lavos rūšys. Kuo jos skiriasi?

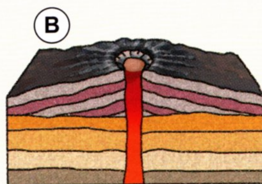


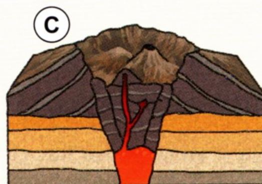




9. Paaiškinkite, kas yra karštasis taškas. Pateikite kelis tokiose Žemės vietose iškilusių ugnikalnių pavyzdžius.
10. Kaip vadinami (A–C) formų ugnikalniai? Kaip jie susidaro?







11. Kokių visuotinių ir vietinių pavojų kelia ugnikalnių išsiveržimai?
12. Kokios priemonės padėtų sumažinti ugnikalnių išsiveržimų galimus padarinius?
13. Kokią naudą žmonių ūkinei veiklai teikia ugnikalniai?
14. Išvardykite vulkanizmo srityse, be ugnikalnių veržimosi, vykstančius vulkaninius reiškinius.

5 SAUSUMOS RELJEFAS
IŠORINĖS JĖGOS



Perskaitę skyrių turėtumėte:

- žinoti, kurie procesai skiriami išorinėms Žemės jėgoms;
- nurodyti, kaip pagal aukštį skirstomos lygumos ir kalnai;
- nurodyti kalnų ir lygumų išsidėstymo Žemėje ypatumus;
- apibūdinti uolienų dūlėjimo tipus;
- skirti eroziją ir akumuliaciją, paaiškinti jų ryšį;
- apibūdinti bangavimo poveikį krantų formavimuisi;
- įvardyti paskutinio apledėjimo suformuotas reljefo formas;
- nurodyti pagrindines Lietuvos reljefo formas, apibūdinti jas keičiančius veiksnius.

5.1 Reljefo įvairovė

Reljèfas (*pranc. relief, lot. relevo* – keliu) – žemės paviršiaus nelygumų visuma. Dabartinį Žemės paviršių – reljefą – suformavo vidiniai (endogeniniai) ir išoriniai (egzogeniniai) geologiniai procesai. Reljefas daro didžiulę įtaką drėgmės ir šilumos pasiskirstymui mūsų planetoje, žmonių ūkinei veiklai. Skiriamos dvi pagrindinės reljefo formos: lygumos ir kalnai.

Lygumos

Lýgumos skirstomos į žemumas, aukštumas ir plokščiakalnius (5.1.1).

- **Žemumóms** būdingi plokšti sausumos paviršiai (0–200 m v. j. l.). Jos susidaro:
  - iškilus jūros dugnui – Pakaspijo žemuma;
  - susiklosčius upių sąnašoms (aliuvinė žemuma) – Indo ir Gangos žemuma;
  - prieledyninių marių dugne (moreninė žemuma) – Vìdurio Lietuvõs žemuma.
- **Aukštumóms** būdingi daugiau kalvoti paviršiai (200–500 m v. j. l.). Jos gali būti:
  - **akumuliãcinės** (žemyninio apledėjimo sritys) – Báltijos aukštuma;
  - **tektòninės** (iškeltos žemės gelmių vidinių jėgų);
  - **denudãcinės** (nuardytos senų kalnų sritys) – Škotijos, Silezijos aukštumos.
- **Plokščiãkalniai** – daugiau nei 500 m iškeltos plokščios (**plýnaukštės**) arba banguotos aukštumos, susidariusios iškilusių platformų srityse arba iškeltose ir neturinčiose nuosėdinių uolienų dangos platformų dalyse – **skỹduose** – Brazìlijos, Dekano plokščiakalniai.

Žemiausia sausumos vieta – Negyvosios jūros krantas, 422 m žemiau jūros lygio. Šios jūros lygis po truputį žemėja, todėl ir žemiausios vietos matmuo krinta.

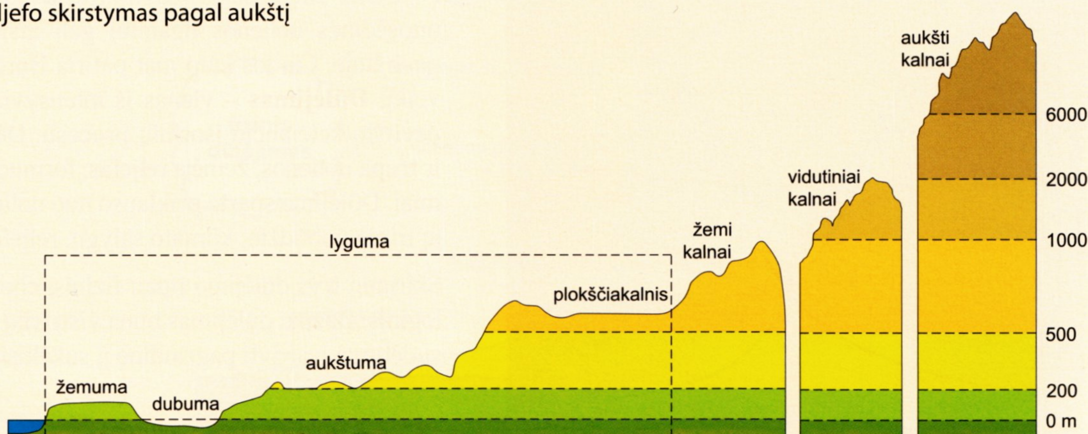
Kalnai

Kalnaĩ pagal aukštį skirstomi į žemus, vidutinius ir aukštus (5.1.1).

- **Žemì kalnaĩ** siekia iki 1000 m, dažnai būna seni, suirę, virstantys banguotomis aukštumomis – Peninai, Ardėnai.
- **Vidutìniai kalnaĩ** siekia nuo 1000 iki 2000 m, nugludintomis viršūnėmis, plačiais slėniais apaugę miškais – Karpatai, Apalačai, Sudetai, Uralas.
- **Aukštì kalnaĩ** viršija 2000 m. Dauguma jų yra **seismìnėse sritysè** (← 4.6), smailiomis viršūnėmis, siekiantys sniego ribą (→ 86 psl.). Daugelyje kalnodara vyksta iki šiol – Alpės, Himalajai, Kaukazas, Andai.

Aukščiausia Žemės paviršiaus vieta – Džomolungma (Everesto kalnas), 8846 m. Kai kuriuose šaltiniuose pateikiami skirtingi aukščiai – nuo 8844 iki 8850 m.

▼ **5.1.1** Reljefo skirstymas pagal aukštį



Makroreljefas, mezoreljefas, mikroreljefas

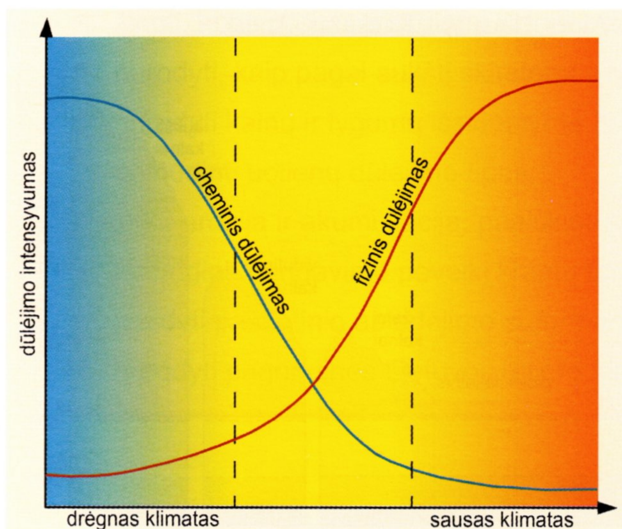
- Pagal dydį skiriamos šios reljefo formos:
  - **megareljèfas** – žemės paviršiaus reljefo stambiausios formos – žemynų ir vandenynų dugno plotai;
  - **makroreljèfas** – žemės paviršiaus plotai, lemiantys kurios nors teritorijos bendrą vaizdą, turintys aiškų reljefo pobūdį – kalnagūbriai, žemumos, lygumos;
  - **mezoreljèfas** – nedidelės reljefo formų sritys – kalvos, raguvos, atodangos, daubos, upių slėniai;
  - **mikroreljèfas** – smulkios reljefo detalės, įvairinančios mezoreljefą, – kopos, upių terasos, uolos, kupstai.

5.2 Išorinės jėgos

- Išoriniai procesai reiškiasi Žemės plutos **dūlė́jimu**, dūlėjimo dalelių pernešimu ir sankaupa (**akumuliãcija**).
- Išoriniai veiksniai per ilgą laiką išlygina reljefą. Šis procesas vadinamas denudacija. Jos ilgalaikiai padariniai – lygumos, kurias dengia nuosėdinės uolienos.

▼ 5.2.1 Žemės paviršių formuojantys procesai



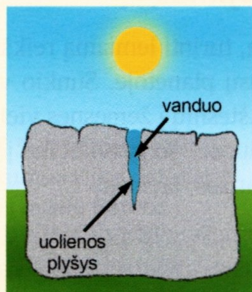


◀ 5.2.2 Dūlėjimo intensyvumas

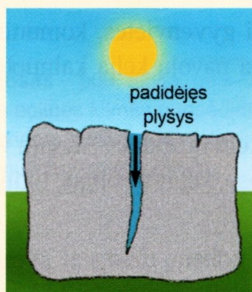
Dūlėjimas ir jo tipai

Po Žeme slūgsančios magminės, metamorfinės bei nuosėdinės uolienos ilgainiui gali atsidurti Žemės paviršiuje. Čia jos kaip mat patiria išorinių jėgų poveikį. **Dūlė́jimas** – vienas iš intensyviausių Žemės paviršių keičiančių išorinių procesų. Dėl jo skeldėja ir trupa uolienos, žemėja reljefas, formuojasi dirvožemiai. Dūlėjimo sparta priklauso nuo uolienų kietumo, jų irimo pobūdžio, klimato sąlygų, reljefo.

Skiriami trys dūlėjimo tipai: fizinis, cheminis ir biologinis. Dažnai dūlėjimas būna visų trijų tipų. Kartais sudėtinga įvardyti pagrindinę jį sukėlusią priežastį.



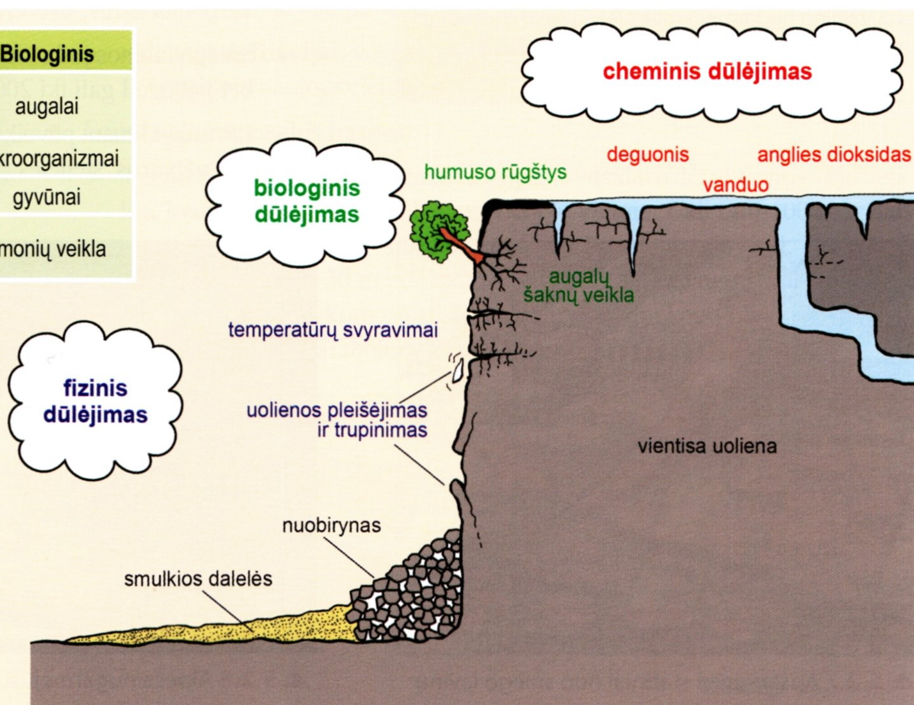




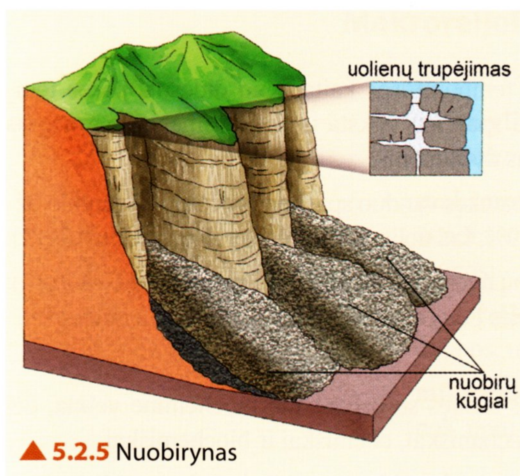
▲ **5.2.3** Fizinis dūlėjimas

- **Fìzinis dūlė́jimas**
  - Didžiausią įtaką jam turi temperatūros kaita. Kuo didesnis paros temperatūros svyravimas, tuo sparčiau vyksta uolienų irimas. Šis procesas ypač būdingas karštosioms dykumoms.
  - Į irstančios uolienos plyšį patekęs vanduo spartina procesą. Jei vanduo užšąla, jo tūris padidėja apie 9%, tad uoliena dar intensyviau ardoma (5.2.3).
  - Didesnės ir mažesnės uolienų nuolaužos, patekusios į sraunią upę (→8.3 psl.), dėl vandens srovės ir trinties į dugną bei krantus dar labiau trupinamos.
- **Biologinis dūlė́jimas**
  - Mineralų ir uolienų irimas susijęs su organizmų biochemine veikla, dėl kurios uolienos keičiasi mechaniškai, chemiškai ir biochemiškai.
  - Gyvūnai, į plyšius uolienose įsiskverbiančios augalų šaknys, mikroorganizmai ardo ir smulkina uolienas mechaniškai.
  - Organizmų išskirtos rūgštys, cheminiai junginiai ardo uolienas chemiškai.
- **Chèminis dūlė́jimas**
  - Mineralų ir uolienų cheminės sudėties kitimas dėl įvairių cheminių reakcijų. Jį sukelia medžiagos, reaguojančios su uolienose esančiais cheminiais elementais: vandeniu (hidrolizė, hidratacija), anglies dioksidu, organinėmis rūgštimis, deguonimi, siera, azoto junginiais, druskomis. Šio dūlėjimo pavyzdys – trupančios, pajuodusios pastatų sienos.
  - Dėl vandens ir deguonies sukeltų reakcijų vyksta oksidacija (rūdijimas), kurią atpažįstame iš atsiradusios rūdžių spalvos. Oksidacijos paveiktos uolienos ilgainiui netenka tvirtumo.
  - Druskinis dūlėjimas būdingas dykumose arba sūrių jūrų pakrantėse. Druskingas vanduo patenka į uolienas ir susidarantys druskų kristalai augdami trupina uolieną, atsiranda druskų išgraužtų duobučių.
  - Cheminiam dūlėjimui tinkamiausias yra šiltas ir drėgnas atogrąžų klimatas.

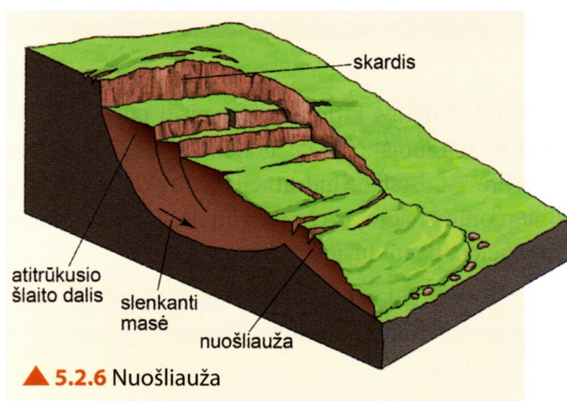
Fizinis	Cheminis	Biologinis
temperatūros svyravimas	hidrolizė	augalai
ledas	oksidacija	mikroorganizmai
vanduo	hidratacija	gyvūnai
vėjas	aplinkos tarša	žmonių veikla



▶ **5.2.4** Dūlėjimo tipai



▲ 5.2.5 Nuobirynas



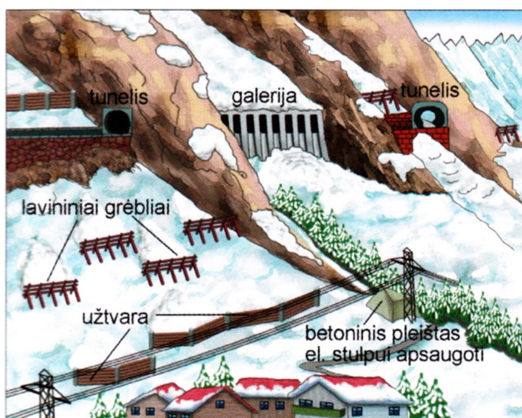
▲ 5.2.6 Nuošliauža

1987 m. liepos 28 d. netoli Italijos šiaurės miestelio Veltlino nugarmėjo milžiniška purvo ir uolienų masės griūtis. Šios katastrofos metu žuvo 27 žmonės.

Gravitacinis dūlėsių judėjimas

Žemės trauka yra nematoma jėga, turinti lemiamą reikšmę daugeliui geologinių procesų mūsų planetoje. Sunkio veikiami uolienų dūlėsiai juda iš aukštesnių į žemesnes vietas. Šis procesas itin intensyvus kalnuose. Su gravitacine jėga susiję pavojingi reiškiniai: nuošliaužos, lavinos.

- Uolienų slinkimo šlaitu žemyn tiesioginė priežastis dažnai būna vanduo. Jo sukaupusios uolienos šlaite pasidaro sunkios, neišlaiko svorio ir pradeda slinkti. Šlaito irimą stabdo augalų (pvz., medžių) šaknys.
- Kalnų šlaituose, kur paviršiuje atsidengia kietosios uolienos, dėl dūlėjimo jos pamažu trupa. Įvairaus dydžio nuolaužos, veikiamos sunkio jėgos, nubyra į šlaito papėdę ir sudaro kūgiškos formos **nuobirýnus** (5.2.5).
- **Núošliauža** – grunto, akmenų arba purvo srautų staigus atitrūkimas nuo stačių kalnų, upių, pajūrio šlaitų (5.2.6).
  - Nuošliaužos gali suniokoti gyvenvietes, komunikacijos įrenginius. Didžiausią pavojų kelia kalnuotose vietose.
  - Nuošliaužų pavojų gali sukelti neapdairi žmonių veikla: miškų kirtimas šlaituose, kelių tiesimas, ūkininkavimas, namų statymas.
- **Lavinà** – sniego, ledo, purvo, uolienų masės ar jų mišinio griūtis arba slinktis kalno šlaitu žemyn (5.2.8).
  - Laviną sukelia susikaupęs didelis medžiagos kiekis, kuris praranda stabilumą dėl svorio. Griūtį gali sukelti žemės drebėjimas, smarkus vėjas, aštrus garsas (šauksmas, šūvis). Slinkdamos lavinos ardo šlaitus, verčia medžius, užtveria kelius.
  - Sniego lavinos juda vidutiniškai 40–60 km/h greičiu, bet įsibėgėti gali iki 200 km/h greičio.
  - Lavinų galimam poveikiui sumažinti statomos specialios užtvaros, sienelės. Tokių įrenginių daug Alpėse.



▲ 5.2.7 Apsauginiai statiniai nuo sniego lavinų


▲ 5.2.8 Alpėse nugarmėjusi sniego lavina užvertė kelią

Erozija – reljefo skulptorius

Eròzija (*lot. erosio* – išgraužimas, ardymas, irimas) – Žemės paviršiaus ardomoji tekančio vandens, bangų, vėjo, ledynų veikla. Tai vienas iš svarbiausių veiksnių, kuriančių Žemės paviršiaus reljefą. Su erozija susijusi **denudãcija** – dūlėsių pernešimas bei suklostymas žemesnėse vietose.

▼ 5.2.8 Erozijos ir akumuliacijos dariniai bei reljefo formos

	Tekančio vandens darbas	Ledo darbas	Vėjo darbas
Erozijos dariniai ir reljefo formos	upių vagos ir slėniai, tarpekliai, kriokliai, atodangos, griovos, raguvos	karos (cirkai), trogai, ežerų dubenys	grybų pavidalo uolos, išpustyti dirvožemiai
Akumuliacijos dariniai ir reljefo formos	upių salpos, deltos, senvagės, zandrinės lygumos	morenos, ozai, keimai	kopos, eolinės lygumos

Eoliniai procesai

Eolinis – susijęs su vėjo veikla.

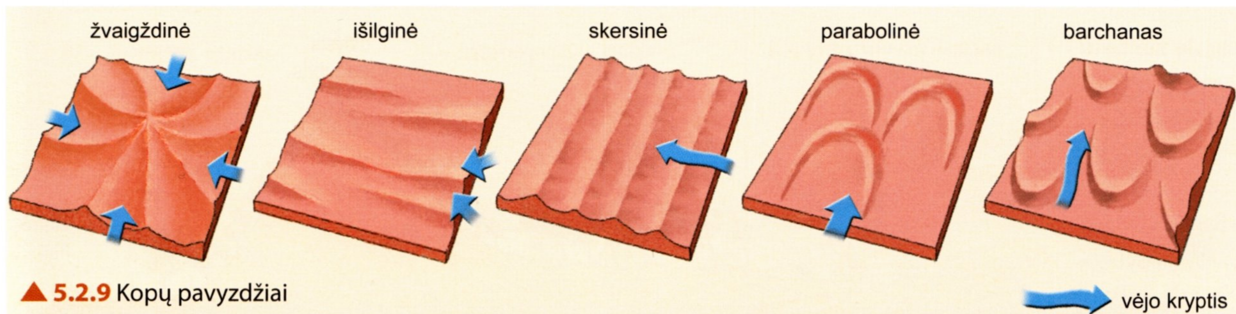
Liosas – puri, akyta, gelsva eolinės kilmės nuosėdinė uoliena, sudaryta iš molio ir smulkaus smėlio dalelių.

Saharos dykumoje ir Arabijos pusiasalyje eolinius procesus spartina sausas ir labai stiprus vėjas samumas.

1863 m. per samumo sukeltą audrą Kanarų salose nusėdo 10 mln. tonų dulkių iš Saharos.

Èoliniai procèsai vyksta ten, kur stiprūs vėjai pažemio sluoksniu gena smėlio ar puraus dirvožemio smilteles.

- Vėjas gali pakelti ir pernešti uolienų ardymo produktus, susidariusius dėl fizinio ir cheminio dūlėjimo. Tai priklauso nuo vėjo greičio:
  - <6,7 m/s neša dulkes, **liòsą**;
  - 9,3–15,5 m/s – smėlį;
  - 18,9 m/s – žvirgždą;
  - uraganinis vėjas – gargždą.
  - Vėjas didelius kiekius smulkių dalelių nuneša labai toli. Dėl to susidaro eolinių medžiagų storų (iki 100 m) klodų (pvz., liosо plynaukštė Kìnijoje).
- Skiriamos vėjo erozija ir akumuliacija.
- Pagrindiniai vėjo erozijos procesai vyksta dėl korazijos ir defliacijos.
  - veikiant vėjo **korãzijai** (*lot. corrasio* – nugremžimas, nuzulinimas) vėjo pakeltos dulkės, smiltys daužo, zulina žemės paviršiuje pasitaikančias uolas, akmenis, išdildo mažiau atsparias vietas ir sukuria įmantrias reljefo formas (pvz., grybo pavidalo uolas).
  - vykstant **defliãcijai**, vėjas nupučia smulkias uolienų dalelytes, jas perneša ir sukloja naujoje vietoje.
- Eolinės akumuliacijos formos:
  - smėlio supustyta kalva vadinama **kopà**. Ji susidaro dėl aktyvios vėjo veiklos, kaupiantis smėlio smiltelėms vienoje vietoje. Gali būti 100 m ir daugiau aukščio. Nesutvirtinta kopa yra judri ir slenka pavėjui. Judri kopa gali pasislinkti iki 30 m per metus. Sutvirtinta ar apaugusi mišku ji tampa „negyvąja“. Dykumose susidaro įvairių formų kopų (žvaigždinių, išilginių, skersinių, parabolinių ir barchanų) (5.2.9).

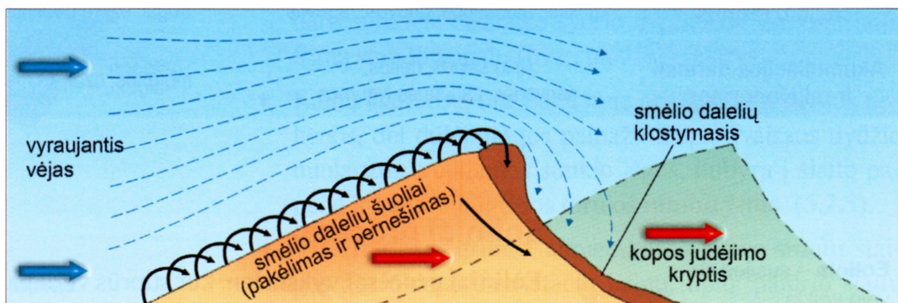


▲ 5.2.9 Kopų pavyzdžiai

Nuo Saharos ar Arabijos dykumų stiprus sausas ir šiltas vėjas sirokas, judantis per Viduržemio jūrą Pietų Europos link, sukelia smėlio audrų. Gali pūsti kelias dienas. Smėlio dalelės ardo krantus, pastatus, užteršia orą. Dėl šio vėjo atneštų dulkių kartais lyja spalvotas lietus.

- smėlio dykumoje pusmėnulio pavidalo kalva vadinama **barchanù**. Jo priešvėjinis šlaitas išgaubtas, nuolaidus (5–14°), o pavėjinis įgaubtas, baigiasi ragais, status (28–38°). Augdamos kopos gali pasidaryti stulbinamo dydžio (Saharoje Alžyre siekia 300 m aukštį). Pučiant stipriam vėjui, per parą barchanas gali pasislinkti 7–15 m (5.2.10).

- Eoliniai procesai gali vykti šaltosiose poliarinėse dykumose, kur vėjas neša ir pusto sniegą. Ilgalaikės pūgos perneša didelius kiekius sniego, užpusto kelius, gyvenvietes, nutraukia elektros ir ryšio linijas.



▶ **5.2.10** Barchano judėjimas

Kuršių nerijos kopos



▲ **5.2.11** Kuršių nerijos kopos ties Juodkrante

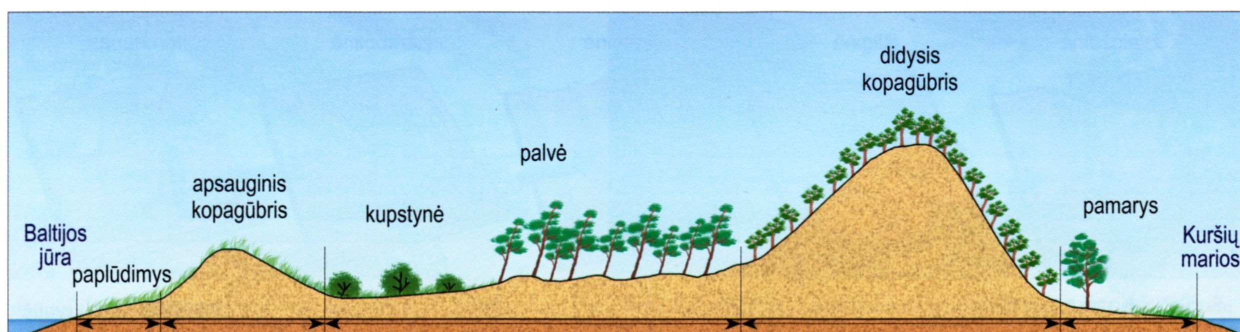
Iki XV a. visą Kuršių neriją dengė miškai. Negailestingas miškų kirtimas, karai, gaisrai sunaikino miškus smėlingame pusiasalyje. Stiprūs vakarų vėjai nesutvirtintas smėlio daleles nešė Kuršių marių link, palaidojo ne vieną žvejų kaimą. Kova su smėlio ir vėjo stichijomis atrodė neįveikiama. Kuršių nerija XIX a. pradėta apsodinti medžiais, kita augalija. Žmonių suformuotas apsauginis kopagūbris sustabdė kopų slinkimą.

Kuršių nerija – išskirtinis, unikalus gamtos ir žmonių kūrinys, saugomas UNESCO.

Dar XVIII a. pabaigoje Vitenbergo universiteto prof. J. D. Ticijus pateikė siūlymą apželdinti kopas. Šį sumanymą praktiškai įgyvendino S. Bjornas. Planingas slenkančių kopų tvirtinimas kalninių pušų sodinukais prasidėjo XIX a. viduryje. Kopos buvo tvirtinamos mechaninėmis užtvaromis, apželdinamos daugiametėmis žolėmis ir mišku. Siekiant sulaikyti vėjo nuo jūros nešamą smėlį ir neleisti jam slinkti į nerijos gilumą, pradėtas kurti dirbtinis **apsaugìnis kopãgūbris**. Sukaltos medinių kuoliukų eilės sulaikydavo smėlį, kuris kaupėsi į gūbrį. Vėliau į jį buvo smeigiamos naujos kuoliukų eilės, kol 1,5 m pasiekęs gūbrys apželdintas smėlynų žolėmis, išpintas vytelių užtvaromis. Taip per ilgą laiką buvo sukurtas naujas nerijos kraštovaizdis.

Šiandien „gyvų“ judančių kopų liko vos keli ruožai. Tačiau ir juose dalis kopų jau apaugusios žoline augmenija bei išsibarsčiusiais miškeliais. Tarp apsauginio ir didžiojo kopagūbrio plyti lygaus paviršiaus **pal̃vė**, už jų – nelygaus paviršiaus **kupstýnė**. Didysis kopagūbris gana stačiu šlaitu griūva į Kuršių marias.

▼ **5.2.12** Kuršių nerijos profilis



Kapadokijos uolų laukas – erozijos padarinys

Kapadokija – geografinė istorinė sritis Mažosios Azijos pusiasalio centrinėje dalyje. Ji ypatinga nuostabiu kraštovaizdžiu, kurį sukūrė gamta, o žmonės pritaikė savo poreikiams: kūrė gyvenamuosius būstus, bažnyčias, dirbo žemę, slėpėsi nuo priešų. Vietovė nutolusi nuo jūrų, iškilusi apie 1000 m virš jūros lygio.



Gamtos jėgų poveikis

Ugnikalnių išsiveržimai, vandens ir vėjo erozija, žmogaus veikla suformavo nepakartojamą kraštovaizdį. Kainozojaus eroje, prieš 65–62 mln. metų, išsiveržusio ugnikalnio pelenai užklojo teritoriją, užpildė ir išlygino reljefo pažemėjimus. Susidarė gana lygaus paviršiaus plokščiakalnis. Sukietėjusį, tačiau ganėtinai purų vulkaninį tufą vėliau užpylė dar vienas itin kietos bazaltinės lavos sluoksnis. Per milijonus metų tekantis vanduo išvagojo vingiuotus latakus ir griovius, kurie pasiekė vulkaninio tufo sluoksnį. Suskaidytą šios teritorijos paviršių ėmė dar labiau veikti išorinės gamtos jėgos. Apačioje esantis tufas dilo, o viršuje tvirto tamsaus bazalto luitai kaip kepurės kai kuriose vietose pakibo ant tufo kolonų. Ilgainiui susidarė įstabus „akmeninių miškų“ kraštovaizdis. Čia apstu keistų formų darinių, pavyzdžiui, grybo pavidalo uolų ar „akmeninių stulpų“. Pastarieji vadinami „fėjų kaminais“ ir gali būti 40–50 m aukščio.

Vulkaninio tufo nauda

Kapadokija gausiai lankoma turistų ir dėl žmonių sukurtų unikalių gyvenviečių uolose. Regione dėl žemyninio sauso klimato neauga medžiai. Tufas – tai uoliena, susidariusi iš vulkaninių pelenų, išmestų per ugnikalnio išsiveržimą. Smulkios dalelės susicementavo ir virto porėta uoliena – labai tvirta bei lengvai apdirbama statybine medžiaga. Minkštą tufą žmonės išskaptavo rankomis ir sukūrė gyvenamąsias patalpas, taip atsirado ištisi požeminiai miestai, vienuolynai.

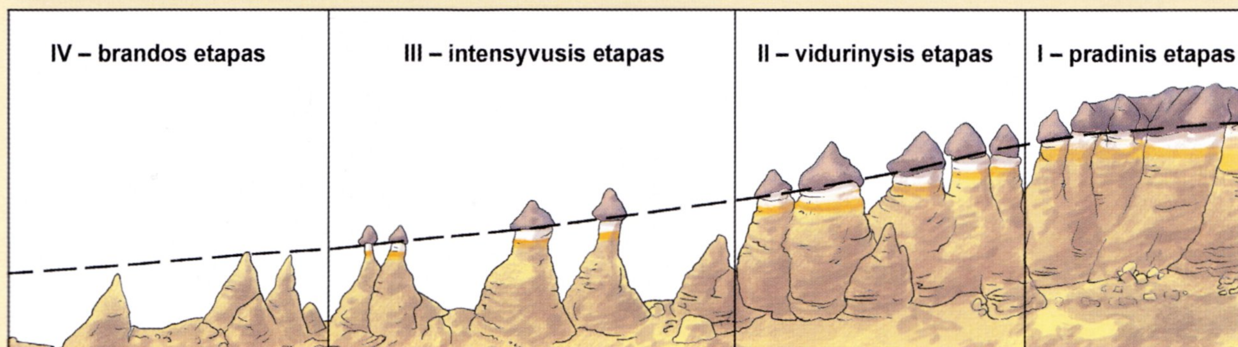
Iš vulkaninio tufo pastatyti šilti ir tvirti pastatai atlaikydavo stiprius žemės drebėjimus. Temperatūra juose visus metus būdavo gana pastovi, tad gyventojai apsisaugodavo nuo vasaros karščių ir žiemos šalčių. Kapadokijos regionas įtrauktas į UNESCO saugomų teritorijų sąrašą.





Kapadokijos regiono erozijos etapai

„Akmeninių stulpų“ geologinis pjūvis viršutinėje dalyje sudarytas iš kietų magminių uolienų bazaltų ir andezitų, o apatinėje dalyje iš uolienų, susiformavusių iš vulkaninių pelenų – tufo.



Karstiniai reiškiniai ir reljefas

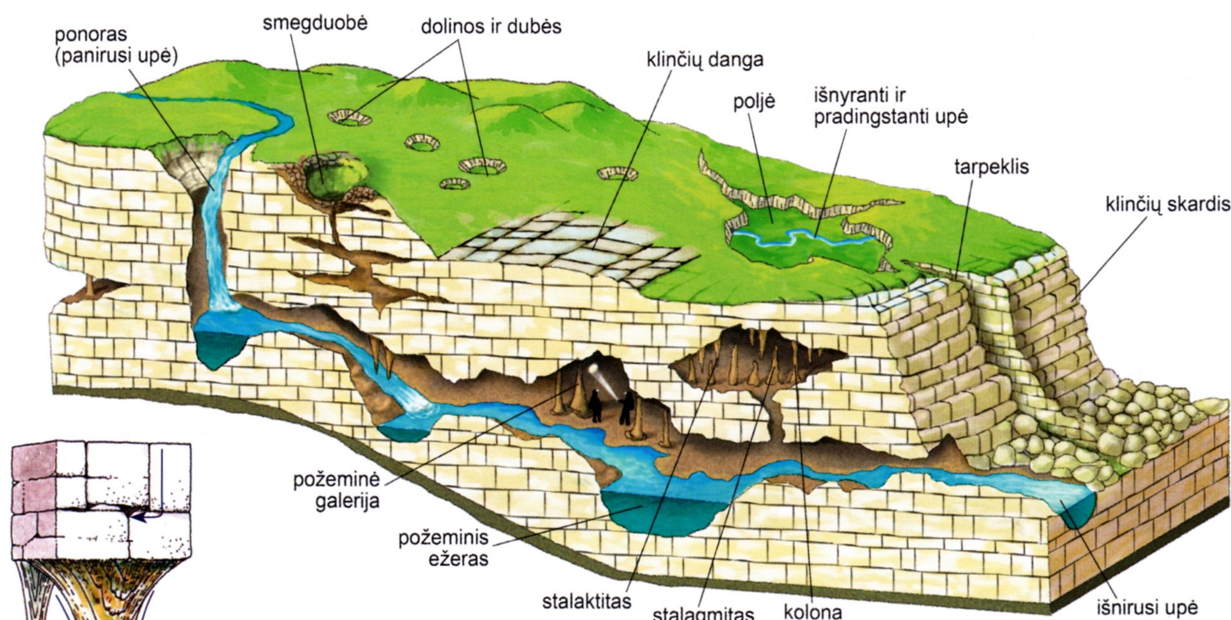
- Tuose Žemės regionuose, kur paviršinis ir požeminis vanduo kontaktuoja su lengvai vandenyje tirpstančiomis uolienomis (dažniausiai klintys, dolomitai, gipsas), vyksta **kar̃stas**. Karstinio reljefo sritys apima 10% Žemės paviršiaus. Jose gyvena 25% mūsų planetos žmonių, naudojančių karsto regionų požeminį vandenį.
- Ištirpus negiliai nuo žemės paviršius slūgsančioms uolienoms, susidaro **kar̃stinis reljèfas** (5.2.13). Jam būdingos smegduobės, karės, karstiniai duburiai (dolinos, poljės), požeminės ertmės. Čia tekančios upės dažnai prasmenga po žeme, o paskui kažkur vėl atsiduria paviršiuje.
- Karstinis procesas dažnesnis drėgno klimato srityse. Pro tirpias uolienas besisunkiantis gruntinis ir lietaus vanduo pavirsta silpnu angliarūgštės tirpalu, nes iš oro ir dirvožemio absorbuoja anglies dvideginį. Susidariusi rūgštis tirpdo minkštas karbonatines uolienas.
- Per tūkstančius metų tirpiose uolienose požeminis vanduo sukuria urvus. Jų ilgis gali siekti dešimtis ar šimtus kilometrų. Urvų skliautuose kari **stalaktìtai**. Jie tarytum varvekliai susidaro nuo skliautų varvant vandeniui, lašas po lašo paliekančiam smulkias kalcio karbonato daleles. Nuo stalaktitų lašantis vanduo urvo dugne supila **stalagmitùs**. Galiausiai abu gali susijungti ir sudaryti koloną (stalagnatą) (5.2.14).
- Karstiniai reiškiniai vyksta šiaurės Lietuvoje. Biržų ir Pasvalio rajonuose gipso klodai yra arti paviršiaus, o kai kur išeina į paviršių. Tirpstant gipsui, susidaro piltuvo pavidalo smegduobės. Kai kuriose iš jų telkšo nedideli karstiniai ežerėliai.

Ilgiausias žinomas stalagmitas yra Kuboje, Martino oloje. Jo ilgis 63,2 m.

Didžiausia pasaulyje Kalimantane esanti Saravako grota yra 3,5 karto ilgesnė ir 2 kartus platesnė už Šv. Petro baziliką Romoje.

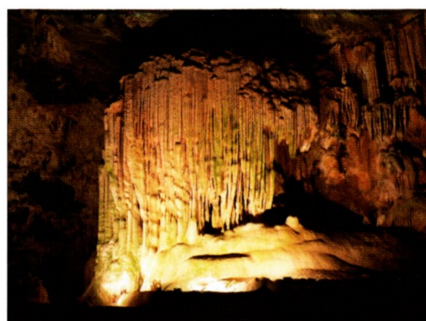
Speleologai – urvų tyrėjai – požeminiuose karstiniuose urvuose tiria jų susidarymo sąlygas, kilmę, stalaktitus, stalagmitus, augaliją, gyvūniją.

▼ **5.2.13** Karstinis reljefas





◀ **5.2.14** Stalaktitų ir stalagmitų susidarymas



◀ **5.2.15** Stalaktitų ir stalagmitų užuolaidos Cango urve, Pietų Afrikos Respublika

5.2.16 Geomorfologinių procesų poveikis kraštovaizdžiui ir žmogui

Reiškiniai	Priežastys	Žala ir pavojai	Priemonės nuo erozijos
Lavina, nuošliaužos	Didelė sniego, purvo sankaupa, >25° nuolydis, staigus atšilimas, miškų iškirtimas, tektoniniai Žemės plutos judesiai.	Užverčia kelius, geležinkelius, nutraukia elektros ir ryšio linijas, suniokoja gyvenvietes, žūva žmonių.	Apželdinami šlaitai, įrengiami pylimai, nukreipiantys lavinas, sprogmenimis sukeliamos dirbtinės nedidelės lavinos neleidžia susikaupti didesniam kiekiui sniego, įrengiamos medinės užtvaros sniegui sulaikyti.
Eoliniai procesai	Birios uolienos (smėlis, dulkės), skurdi augalija, stiprūs vėjai, netinkamas žmonių ūkininkavimas.	Smėlio kopos užneša gyvenvietes, geriamojo vandens talpyklas, oazes, intensyvėja dykumėjimas, užpusto kelius, sugadina komunikacijos įrenginius.	Kopos sutvirtinamos pintomis tvorelėmis, apauginamos želdiniais, ribojama žmonių veikla.
Karstiniai procesai	Procesą sukelia požeminis vanduo, išplaunantis minkštąsias uolienas, spartina netinkamas ūkininkavimas, oro tarša.	Karstinės įgriuvos keičia kraštovaizdį, kyla pavojus gyvenvietėms: įgriūva namai, sugadinami keliai, nutraukiamos elektros ir ryšio linijos.	Skatinamas ekologinis ūkininkavimas, nes nuodingosios medžiagos skatina karstinius procesus ir teršia požeminį vandenį.

Karstinis kraštovaizdis Slovėnijoje

GEO pavyzdys

Karstinių reiškinių pavadinimas kildinamas nuo *Kraso* (vokiškai – *Karst*) plynaukštės Slovėnijoje vardo. Slovėnijos karsto regionas mokslininkų detaliausiai ištirtas ir aprašytas.



Slovėnijos karstas

Slovėnijoje karstiniai kraštovaizdžiai apima 43% šalies teritorijos. Ryškiausi jie šalies pietinėje dalyje – Dinarų kalnų regione. Kraštovaizdžiams būdingi karstiniai laukai, slėniai, plynaukštės.

Miškais apaugusiose teritorijose karstinės formos sunkiau pastebimos. Regione yra požeminių urvų su juose per milijonus metų susiformavusiais stalaktitais ir stalagmitais. Žinomiausias urvas – Postojnska jama – ilgiausias Slovėnijoje (20 570 m) ir labiausiai lankomas turistų. Požeminiame urve yra geležinkelis. Visus metus oro temperatūra ten siekia apie 10 °C.

Probleminis žemės naudojimas ūkio tikslams

Karstiniame regione ūkininkavimas specifinis. Dabar didžioji dalis Slovėnijos karstinio regiono apsodinta miškais. Prieš šimtmetį čia vyravo žolinė augalija, krūmokšniai, kurie būdavo nuganomi. Atmosferos krituliai susigerdavo į požemį, intensyviai plovė uolienas ir formavo karstinius procesus. Gyventojams trūko geriamojo vandens. Kritulių vandenį jie rinko ir kaupė ant gyvenamųjų namų stogų ir naudojo maistui ruošti. Miškai, medžių šaknys sulaiko didesnę dalį kritulių vandens, mažiau išplaunami požeminiai tirpių uolienų sluoksniai. Dabar 50% geriamojo vandens naudojama iš požeminių šaltinių. Karstinį procesą intensyvina pesticidų, mineralinių trąšų naudojimas žemės ūkyje. Tokio pobūdžio regionuose skatinama ekologinė žemdirbystė. Rūgštieji lietūs karbonatines uolienas išplauna taip pat greičiau. Šalia didelių pramonės rajonų karstiniai procesai visada intensyvesni.



5.3 Vandenynų ir jūrų krantai

Krantų ardymas

Vandenynų ir jūrų krantai labai įvairūs. Jų dabartinė forma yra įvairių endogeninių ir egzogeninių jėgų veiklos rezultatas. Labiausiai krantus formuoja jūrų vandens judėjimas: bangavimas, srovės, potvyniai ir atoslūgiai. Jūrų bangos vienur ardo, kitur kuria krantus, o srovės perneša nuardytą medžiagą. Krantų formas taip pat veikia kranto uolienų sudėtis, vėjas, tektoniniai judesiai. Dėl nuolat vykstančių gamtinių procesų kranto linija visą laiką kinta.

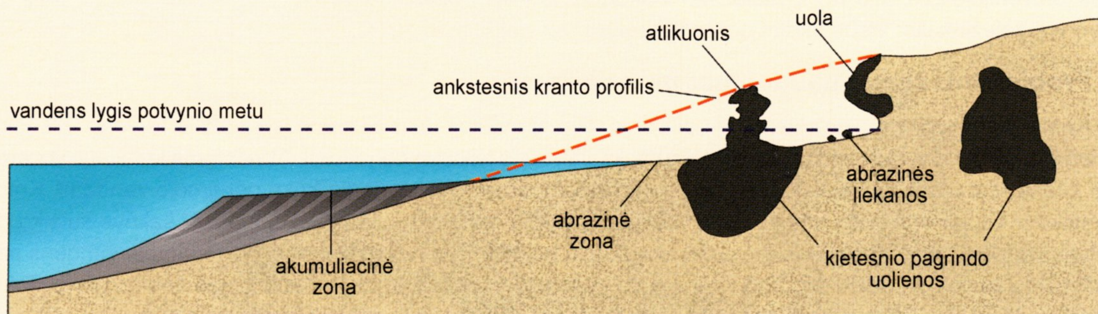


▲ 5.3.1 Uolų atlikuonys rodo, kaip dėl bangų mūšos krantas pamažu atsitraukia

Aukštõs bangõs, atsitrenkusios į skardžio papėdę, smūgio jėga gali siekti 30 t/m².

- Bangų mūša paprastai ardo stačius krantus. Šis reiškinys vadinamas **abrãzija**. Bangų mūša ardo krantus keliais būdais:
  - stiprūs bangų smūgiai pamažu trupina uolienas;
  - bangos didele jėga sviedžia į krantų skardžius smėlį ir akmenis;
  - sūrus jūros vanduo tirpdo krantų uolienas (korozija);
  - bangos išgraužia skardingo kranto papėdę, todėl po kuriuo laiko skardis griūva.
- Dėl bangų mūšos ardomosios veiklos susidaro skardingi **abrãziniai krantaĩ**. Lietuvõs pajūryje yra nedidelė abrazinio kranto atkarpa – Olando Kepurė prie Girulių.
- Abraziniai krantai, veikiami bangų mūšos, pamažu atsitraukia, taip keičiasi krantų linija. (5.3.2). Krantai, sudaryti iš kietų uolienų (bazalto, granito), atsitraukia labai lėtai, o iš minkštesnių nuosėdinių (kreidos, klinties) – palyginti greitai.

▶ 5.3.2 Kranto ardymas



Krantų akumuliacija

Lėkštuose ar ne tokiuose lėkštuose krantuose bangų mūša klosto nešmenis (smėlį arba žvirgždą). Čia jie kaupiasi, arba vyksta akumuliacija. Dėl to šie krantai vadinami **akumuliãciniais**. Beveik visi Lietuvõs pajūrio krantai yra akumuliaciniai.



▲ 5.3.3 Akumuliacinis krantas, Baltijos jūros pakrantė

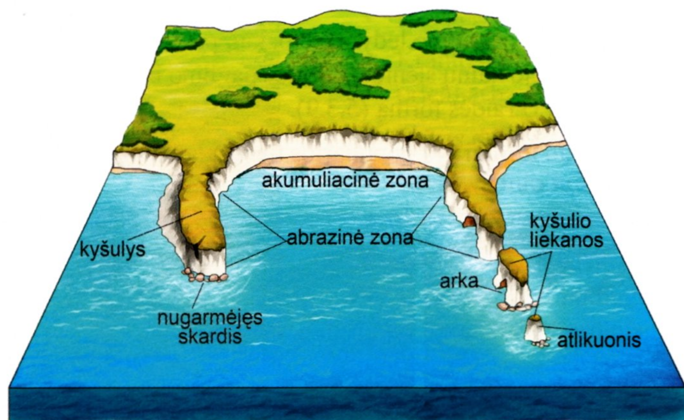
- Akumuliaciniuose krantuose susidaro smėlingųjų arba žvirgždingųjų paplūdimių. Jų forma, plotis ir aukštis priklauso nuo nešmenų tipo ir bangų mūšos krypties bei stiprumo.
  - Paplūdimių smėlio ir žvirgždo šaltinis paprastai būna abraziniuose krantuose nuardyta medžiaga ir nešmenys, kuriuos į jūrą atplukdo upės. Šią medžiagą akumuliaciniuose krantuose suklosto priekrantės srovės.



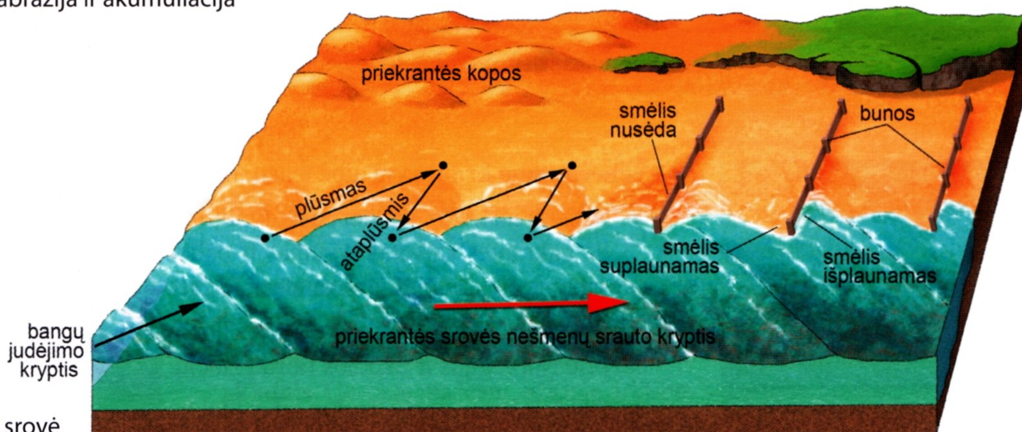
▲ 5.3.4 Akumuliacinė zona vingiuotame pietų Australijos pakrantės ruože

- **Príekrantės srovė̃** susidaro, kai bangos į krantą juda įkypai (5.3.6).
- Atogrąžų platumose paplūdimių smėlį dažnai sudaro koralų ir kriauklių liekanos.

- Vėjas iš paplūdimių smėlio neretai supusto pakrantės kopas (← 76 psl.).
- Jei pakrantės linija yra vingiuota (kaitaliojasi kyšuliai ir įlankėlės), kyšuliuose paprastai vyksta abrazija, o įlankėlėse – akumuliacija (5.3.5).
- Platūs paplūdimiai sugeria bangų energiją ir saugo pakrantes nuo audrų.
- Jeigu priekrantės srovė susilpnėja arba sumažėja jos plukdomos medžiagos kiekis, nešmenų išplovimas (ypač per stiprias audras) gali viršyti jų akumuliaciją. Dėl to lėkšti paplūdimiai gali susiaurėti arba išnykti.
  - Pastaraisiais metais labai susiaurėjo Palangõs paplūdimiai.
  - Nuplaunamam į jūrą smėliui sulaikyti statomos **bùnos**. Jos didina smėlio kaupimąsi paplūdimyje.



▲ 5.3.5 Kranto abrazija ir akumuliacija

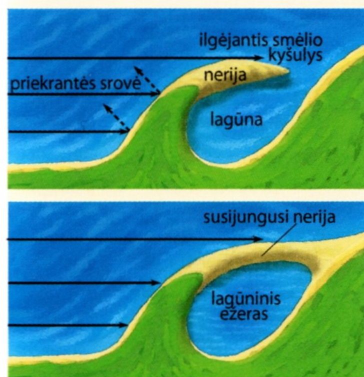


▶ 5.3.6 Priekrantės srovė

Nerijos ir lagūnos susidarymas

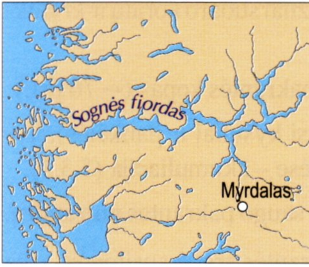
Nerijà – siaura sausumos juosta jūroje, sudaryta iš smėlio arba žvirgždo sąnašų ir vienu galu susijungusi su krantu. Nerijos nuo jūros atitverta dalis vadinama **lagūnà**, arba mariomis.

- Nerijų dažnai susidaro tose vietose, kur krantas keičia kryptį, arba upių žiotyse.
- Nerija formuojasi, kai priekrantės srovės nešamas smėlis arba žvirgždas pamažu ilgina kranto kyšulį, kol jis virsta ilga juosta. Nerija gali plėstis tol, kol užtvers visą įlanką (5.3.7).
- Pakrantėje susidariusi kelių nerijų ir lagūnų virtinė vadinama **lagū̃niniu krantù** (šiam kranto tipui priklauso Báltijos jū́ros pietryčių pakrantė).
- Líetuvai priklauso ilgiausios Europoje (98 km) Kuršių nerijos šiaurinė dalis.



▲ 5.3.7 Nerijos susidarymas

Krantų tipai



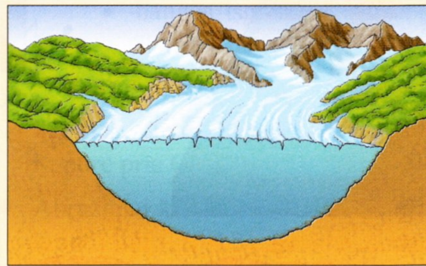
▲ **5.3.8** Fiordų pakrantė

Ilgiausias pasaulyje fiordas yra Grenlandijos rytuose. Jo ilgis 350 km.

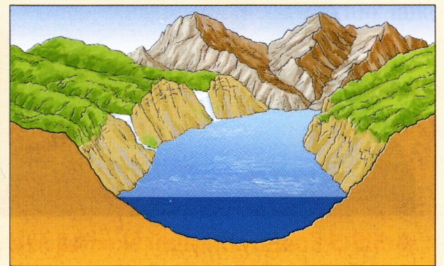
Ilgiausias Europoje – Sognės fiordas (204 km, didžiausias gylis 1304 m, turi daugybę atšakų).

Be abrazinių ir akumuliacinių krantų, yra ir kitų jų tipų. Tarp labiausiai paplitusių Europoje – fiordinis, šcherinis, dalmatiškasis, vatinis, riasinis ir lagūninis.

- **Fiòrdinis krañtas** turi daugybę **fiòrdų** – siaurų, giliai į sausumą įsiterpusių įlankų (5.3.8).
    - Europoje fiordai itin būdingi Norvègijos pakrantei, taip pat – pietų Čìlės, Grenlandijos, Naujõsios Zelándijos Pietų salõs, Šiaurės Amerikos šiaurės vakarų pakrantėms.
    - Fiordai paprastai būna ilgi, labai gilūs, turi atšakų. Jų krantai dažniausiai statūs, nuo šlaitų neretai garma kriokliai.
    - Fiordai susiformavo po paskutinio ledynmečio, kai, pakilus vandenyno lygiui, jūros vanduo užliejo kalnų slėnius, kuriuos pagilino ir paplatino ledynai, dėl to slėniai įgijo U raidės formą (5.3.9).
    - Dėl nepaprasto grožio fiordai yra populiarios turistų lankomos vietos.

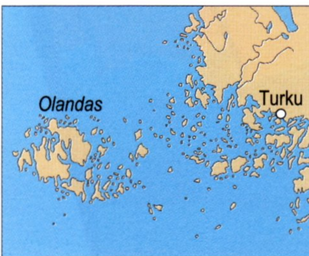


kalnų slėnį gremžiantis ledynas



pakilus vandenyno lygiui, fiordu virtęs kalnų slėnis

▶ **5.3.9** Fiordo susiformavimas



▲ **5.3.10** Šcherų pakrantė

- **Šchèriniame krantè** yra aibė mažų uolėtų salų ir salelių – **šchèrų** (5.3.11).
    - Šcherai atsirado, kai dėl paskutiniojo ledyno tirpimo jūros vanduo užtvindė pakrantės kalvotas lygumas ir paliko ledynų nugludintas uolėtų kalvų viršūnes, kyšančias virš vandens (5.3.10).
    - Šcherai būdingi Suõmijos ir Švèdijos pakrantėms, jų taip pat aptinkama prie Norvègijos ir Škotijos fiordų žiočių.
    - Kai kur (pvz., prie Turku arba Stokhòlmo miestų) dešimčių tūkstančių šcherų salynai atrodo tarsi salų labirintai, kuriuose labai sudėtinga laivyba.

▶ **5.3.11** Šcherų susidarymas

1 uolėtas kalvotas paviršius

2 užslinkęs ledynas

3 tirpstantis ledynas, nugludintos uolienos

4 pakilęs vandens lygis, uolėtos salos – šcherai

▼ 5.3.12 Krantų tipai







- **Dalmãtiškasis krañtas** pasižymi gausybe išilgai kranto nusidriekusių ilgų salų ir lygiagrečiai su pakrante ištįsusiais kūjo pavidalo pusiasaliais (5.3.12 a).
  - Tokio kranto ryškiausias pavyzdys – Dalmatija (Kroãtijos regionas Adrijos jūros pakrantėje), dėl to ir krantas gavo tokį pavadinimą.
  - Dalmatiškojo kranto salos ir pusiasaliai yra geologinėje praeityje nugrimzdusių kalnynų viršūnės – aukščiausios buvusių kalnų keteros.
  - Dalmatijos pakrantės gražios salos yra turistų pamėgtos poilsio vietos.
- **Vãtinis krañtas** – žemas ir dumblėtas pakrantės ruožas, per stiprius potvynius užliejamas jūros vandens (5.3.12 b).
  - Europoje vatinis krantas būdingas Šiaurės jūros pietų pakrantei (prie Frizų salų).
  - Kranto linija neaiški – dėl potvynių ir atoslūgių ji pajuda kelis kilometrus į priekį arba atgal.
  - Storas dumblo sluoksnis per atoslūgį trukdo prieiti prie jūros.
  - Greta vatinio kranto esantis sausumos ruožas yra labai pažeidžiamas audrų, todėl nuo seno žmonės čia įrengia pylimų ir užtvarų.
- **Riãsinis krañtas** susidaro jūrai užliejus kalnuotų pakrančių upių slėnių žiotis. Šiam kranto tipui būdinga daugybė kyšulių ir ilgų, siaurų bei vingiuotų įlankėlių. Jis artimas fiordiniam krantui, bet čia įlankos yra upinės, o ne ledyninės kilmės. Europoje riasinis krantas būdingas Britų saloms (5.3.12 c).
- **Lagūninis krañtas** (← 81psl.).

5.4 Apledėjimas ir daugiametis įšalas

Antarktidos ledyninis skydas apima 13,5 mln. km², didžiausias jo storis – 4500 m.



▲ 5.4.1 Tasmano ledynas Naujosios Zelandijos Alpėse

Greičiausiu iš didžiųjų ledynų laikomas Kvarajako ledynas šiaurės Grenlandijoje – jis nuslenka net 20–24 m per dieną.

Fedčenkos ledynas Pamyro kalnuose, Tadžikistane, yra ilgiausias už poliarinių sričių esantis kalnų ledynas pasaulyje. Jo ilgis 77 km.

Pasaulio ledynai

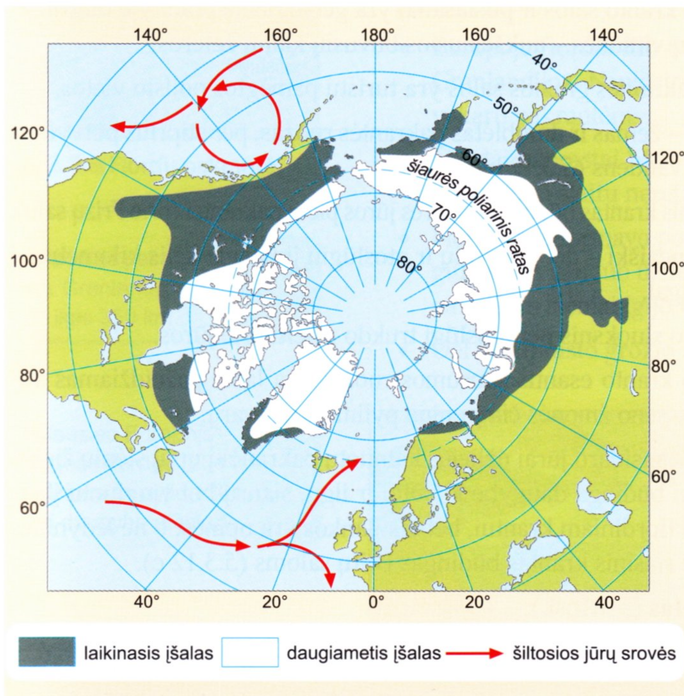
Ledynų dengiamas plotas apima 10% sausumos ir 7% vandenynų paviršiaus. Skiriami žemyniniai, kalnų ir šelfo ledynai.

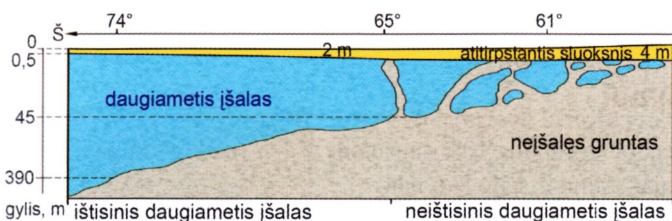
- **Žemýniniai ledýnai** telkiasi poliarinėse srityse ir dengia žemyną ar didelę jo dalį. Žemyniniai ledynai dengia beveik visą Antarktidą ir Grenlandijos salą. Tokie stori, didelės masės ir ploto ledynai vadinami **ledýniniais skỹdais**. Gerokai mažesni, užkloję arktines salas arba jų dalis, yra vadinami **ledýninėmis kepùrėmis** (Islándijos, Naujosios Žemės ledynai). Žemyninių ledynų paviršius išgaubtas arba nuožulnus. Iš ledyno centrinės dalies ledo masė slenka į visas puses – ledynas juda.
  - Ledynai dengia daugelį arktinių salų (Kanãdos Arktinis salynas, Svalbaras, Prano Juozapo Žemė, Šiaurės Žemė ir kt.).
- Nuo ledyninių skydų atskilę ledo luitai vadinami **lẽdkalniais**.
- **Šèlfo ledýnai** daugiausia susidaro prie Antarktidos ir Grenlandijos krantų. Juos maitina nuo ledyninių skydų ar ledo kepurių slenkančios ledo masės. Šelfe plūduriuojantis ar dugną siekiantis ledynas vienu galu jungiasi su sausuma, o didesnioji jo dalis nuo kranto gali būti nutolusi šimtus kilometrų. Ledyno kraštas vandenyje baigiasi stačia ir aukšta ledo siena (iki 60 m).
- **Kalnų̃ ledýnai** susidaro kalnuose iš neištirpusio ir susislėgusio daugiamečio sniego. Didžiausi kalnų ledynų plotai yra Vidurio Azijoje (Himalajai, Tibetas, Pamyras), šiaurės Kordiljerose (Aliaskoje ir Kanãdoje) ir pietų Anduose.

Daugiametis įšalas

Daugiamĕtis įšalas – ilgą laiką (nuo kelių iki daugelio tūkstančių metų) įšalęs Žemės plutos viršutinis sluoksnis. Apima beveik penktadalį (22%) Žemės sausumos ploto.

▼ 5.4.2 Daugiamečio įšalo paplitimas



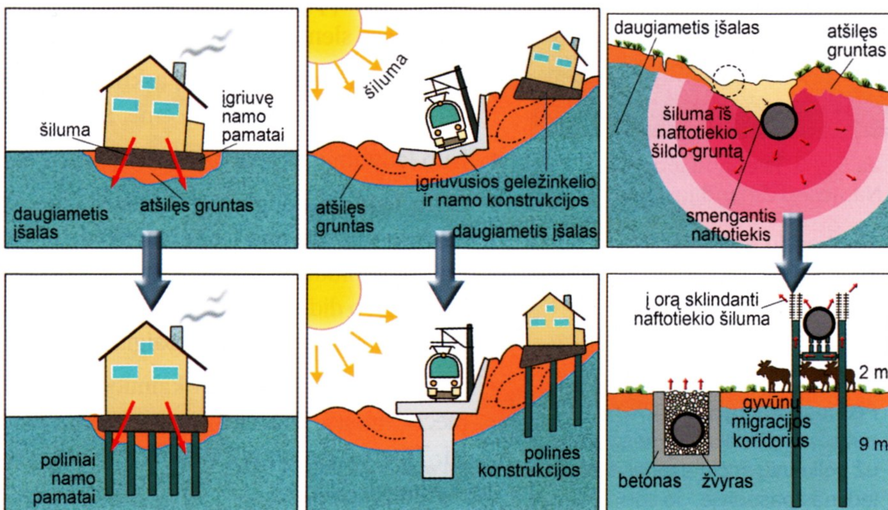


▲ 5.4.3 Daugiametis įšalas

- Didžiausius plotus įšalas apima žemyninio klimato srityse, kuriose žemė giliai įšąla, o trumpų vasarų nepakanka atitirpti.
- Apima beveik visą Azijos šiaurę (Sibirą, Mongoliją), didelę Šiaurės Amerikos dalį (Grenlandiją, Kanãdos šiaurę, Aliaską), Rytų Europos šiaurinius pakraščius. Pietų pusrutulyje įšalas išplitęs Antarktidoje.
- Pagrindinė sąlyga daugiamečiam įšalui susidaryti yra neigiama Žemės paviršiaus vidutinė metų temperatūra. Tačiau jis laikosi ir kai kuriose vietose, kur metų temperatūra yra teigiama, ten daugiametis įšalas – nykstantis senojo šaltesnio klimato reliktas.
- Storiausias įšalo sluoksnis yra žemynų gilumoje, kur vyrauja itin žemos temperatūros.
- Šiaurės Amerikoje šio įšalo pasitaiko iki 42°, Azijoje – iki 44° lygiagretės. Tokiose platumose daugiausia pasitaiko pavienių įšalo salų.
- Lietuvoje daugiametis įšalas buvo pleistoceno ledynmečiu, prie ledyno pakraščio. Įšalo požymių randama upių terasų nuogulose.
- Dėl daugiamečio įšalo vanduo sunkiai geriasi į žemę, todėl įšalo srityse gausu ežerų, pelkių, upių.
- Daugiamečio įšalo srityse sudėtinga tiesti kelius, ką nors statyti. Pavasarį, tirpstant ledui, pašalas iškilnoja pamatus, pažeidžia statybų konstrukcijas.
- Šiuose Žemės regionuose pastatai, vamzdynai, keliai statomi taip, kad jų nepažeistų besikaitaliojantis paviršinio grunto atšilimas ir įšalimas.



▲ 5.4.4 Namai ant polių Jakutske, Rusija



▶ 5.4.5 Statyba daugiamečio įšalo zonoje

Pleistocenas – kvartero periodo geologinė epocha, prasidėjusi prieš 2,5 mln. metų ir pasibaigusi maždaug prieš 12 000 metų.

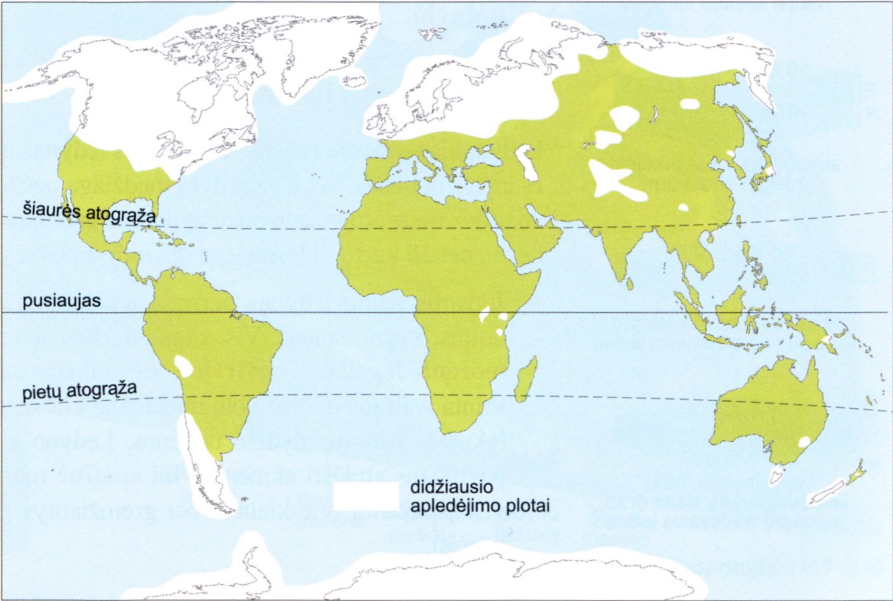
Pleistoceno apledėjimai

Pagal vandenynų dugno nuosėdų tyrimus XX a. pabaigoje nustatyta, kad geologinėje praeityje būta 20 ledynmečių, kai didelį sausumos plotą dengė žemyniniai ledynai. Daugiausia žinoma apie kvartere vykusius **pleistocèno** apledėjimus.

- Pleistocene buvo keli ledynmečiai, kurie kaitaliojosi su tarpledynmečiais.
- Kvartero ledynmečiai nėra pasibaigę. Teigiama, kad šiuo metu gyvename tarpledynmetyje.
- Ledynmečių priežastis – periodiškas oro temperatūros kritimas Žemėje, kurį galėjo sukelti:
  - Saulės aktyvumo pokyčiai;
  - suaktyvėjusi ugnikalnių veikla, dėl kurios pelenų sluoksnis, gaubiantis Žemę, sulaiko Saulės spindulių kiekį;
  - cikliškas Žemės orbitos kitimas;
  - cikliškas Žemės ašies pasvirimo kitimas.
- Per didžiausią pleistoceno apledėjimą ledynai dengė 32% tuometinio Žemės sausumos paviršiaus (5.4.7).
  - Didžiąją dalį Europos, Kanãdos, dalį Argentìnos, Sibiro, Naujõsios Zelándijos, Tasmanijos dengė ledas.
  - Pažemėjus Pasaulinio vandenyno lygiui, Beringo sąsiauryje susidarė ilga, siaura sausumos sąsmauka tarp Eurazijos ir Šiaurės Amerikos žemynų, per kurią atsirado galimybė sausumos gyvūnijai ir žmonėms migruoti tarp žemynų.Toks sausumos tiltas buvo susidaręs ir tarp Malajų salyno bei Australijos.
  - Ledyno nugludintos kalnų viršūnės, suklostytos aukštumos, upių vagos ir ežerai yra pleistoceno ledynmečio padarinys.
- Paskutinis pleistoceno apledėjimas prasidėjo prieš 100 tūkst. m., o baigėsi prieš 12 tūkst. metų. Dabar ledynai dengia maždaug 10 proc. Žemės sausumos ploto.

▼ **5.4.6** Dabartinio ir didžiausio pleistoceno apledėjimų palyginimas

Regionas	Dabartinių sausumos ledynų plotai, tūkst. km²	Didžiojo ledyno plotai, tūkst. km²
Antarktida	12 588	13 200
Šiaurės Amerika	153	13 790
Europa	4	6670
Azija	115	3370
Grenlandija	1803	2160
Kitos šiaurės pusrutulio sritys	207	6570
Kitos pietų pusrutulio sritys	27	1020
Iš viso:	**14 897**	**46 780**

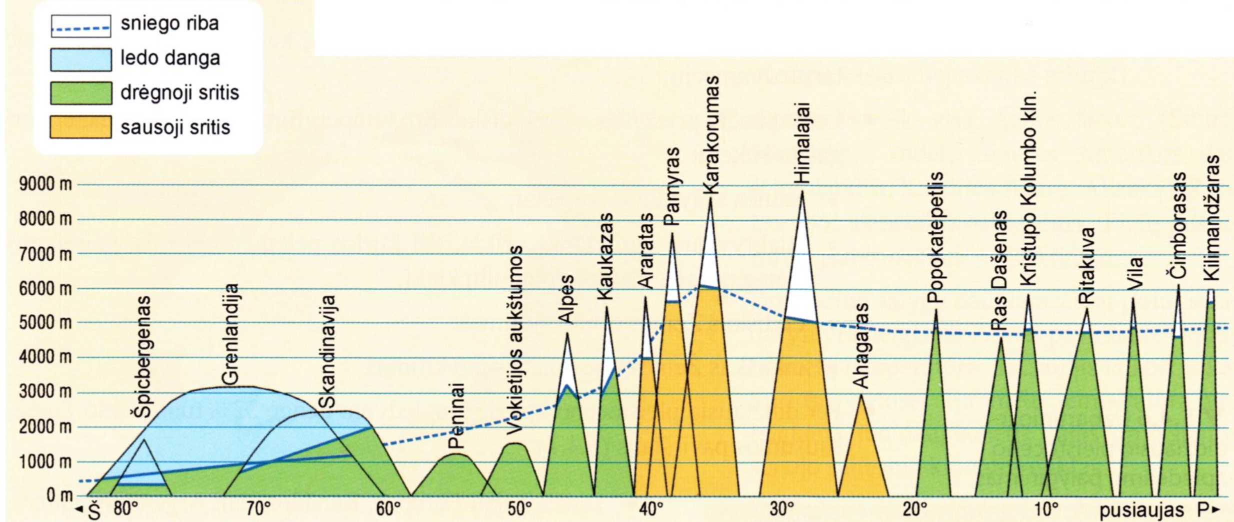


▶ **5.4.7** Didžiausias pleistoceno apledėjimas

Kalnų ledynų susidarymas

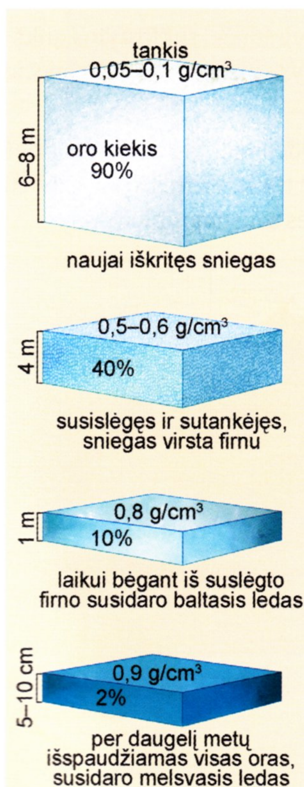
Aukščiau sniego ribos dauguma kritulių iškrinta sniego pavidalu. Jei temperatūra retai pakyla virš nulio, sniegas neištirpsta. Pasaulio mastu **sniẽgo ribà** aukščiausiai yra Tibeto kalnyne – iki 7 km, Peru Anduose – 5,5 km, Alpėse – apie 3 km, o Islandijoje – 1000 m (5.4.8). Šiauriniuose kalnų šlaituose ši riba gerokai žemiau nei pietiniuose.

▼ 5.4.8 Sniego riba



Firnas – grūdėtas ledas, susidaręs iš daug kartų aptirpusio ir vėl sušalusio sniego.

- Ledynai pradeda formuotis kalnų šlaitų įlinkiuose. Kaupiantis vis storesniam sniego sluoksniui, dėl didėjančio jo paties svorio sniegas čia virsta grūdėtu **firnù**, vėliau dėl augančio jo kiekio ir slėgio – melsvuoju kalnų ledu (5.4.9).
- Kalno viršūnės šlaite per ilgą laiką susidaro ledyno išgremžta taurės formos gili įduba, vadinama **karà**. Joje besikaupiantis vis storesnis ledo sluoksnis, veikiamas sunkio, pradeda slinkti nuolydžio kryptimi, dažniausiai upių išgraužtais slėniais. Statesnėse vietose ledynas giliai įtrūksta, atsiranda įvairios krypties **ledýninių plyšių**.
- Ledynas slenka nevienodu greičiu. Tai priklauso nuo paviršiaus pobūdžio, ledo temperatūros, šlaitų nuolydžio, ledyno dydžio.
- Ledyno dalis žemiau sniego ribos, kur ledas tirpsta greičiau, nei ledynas pajėgia kompensuoti ištirpusį ledą, žymi ledyno pabaigą ir vadinama **ledýno liežuviù**.

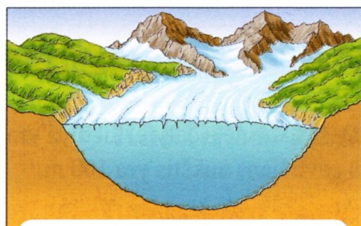


▲ 5.4.9 Ledyno susidarymas

Kalnų ledynų įtaka reljefui

Ledynai labai keičia reljefą. Slinkdamas ledynas ne tik gremžia ir gludina pakeliui esančias uolienas, bet ir nuardytą medžiagą perneša į kitą vietą. Slenkančio ledyno atliekamas ardomasis uolienų darbas vadinamas **egzarãcija**. Ledynai ardo uolienas net 20 kartų didesne jėga nei judri upės tėkmė.

- Judantis kalnų ledynas perneša įvairaus dydžio uolienas (pvz., skaldą, riedulius, žvyrą, smėlį). Visas toks neišsirūšiavusių uolienų mišinys vadinamas **morenà**. Ji gali būti **pavir̃šinė**, kai veikiant šalčiui ir vandeniui ant ledyno prikrinta įvairaus dydžio uolų nuolaužų. **Vidìnę** moreną sudaro į patį ledyną patekusios įvairaus dydžio uolienos. Ledyno apačioje kaupiasi nuo paklotinio paviršiaus atplėšti akmenys. Tai **apatìnė** morena. Šie į ledyno apačią įšalę ir viską pakeliui braukiantys bei gremžiantys rieduliai yra pagrindiniai reljefo kūrėjai.



kalnų slėnį gremžiantis ledynas



U raidės pavidalo slėnis

▲ **5.4.10** Trogo susidarymas

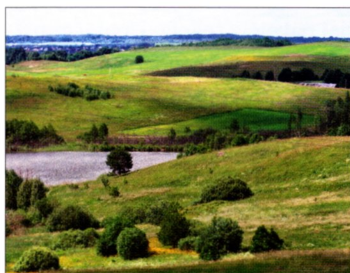
- Ledui tirpstant, ledynas palieka akmenis slėnio šlaituose ir papėdėje. Ledynui stabtelėjus bent trumpam, aplink jo liežuvį susidaro puslankio formos ir pylimo pavidalo įvairių uolienų sangrūda, vadinama **galìnė morenà**.
- Kalnų slėniais slenkantys ledynai labai stipriai pakeičia reljefą. Upių išgraužtų slėnių pjūvis yra **V** raidės formos. Slenkantis ledynas juos paplatina, pagilina, suformuoja **U** raidės pavidalo stačiašlaičius, plačiadugnius **trògus**.
- Ledyno nešta ir jam tirpstant ar tirpsmo vandens suklostyta medžiaga vadinama **ledýninėmis núogulomis**. Joms skiriami rieduliai, gargždas, smėlis, molis. Iš šių medžiagų tirpstančio ledyno vietoje ir atokiau nuo jo susidarė **morèniniai** ir tekančio vandens suformuoti **fliuvioglaciãliniai dariniaĩ** (5.4.11).

▶ **5.4.11** Ledyninių nuogulų dariniai

Ledyninės nuogulos	
Moreniniai dariniai	**Fliuvioglacialiniai dariniai**
Eratiniai (atneštiniai) rieduliai	**Zandrai** (tekančio vandens srauto suplautos smėlingosios ir žvyringosios sąnašos)
Morenos (galinė, vidinė, apatinė, paviršinė)	**Keimai** (apvalios padrikos tirpstančio ledo pakraštyje susidariusios kalvelės)
Drumlinai (pailgos kalvos, kurias suspaudė ant jų užslinkęs ledynas, drumlino paviršiuje yra įsimaišę moreninių nuogulų)	**Ozai** (ilgi, siauri buvusio ledyno plyšyje suklostyti smėlio ar gargždo kalvagūbriai)

▼ **5.4.12** Kalnų ledynas

5.5 Lietuvos reljefas



▲ 5.5.1 Sūduvos aukštuma prie Vištyčio ežero

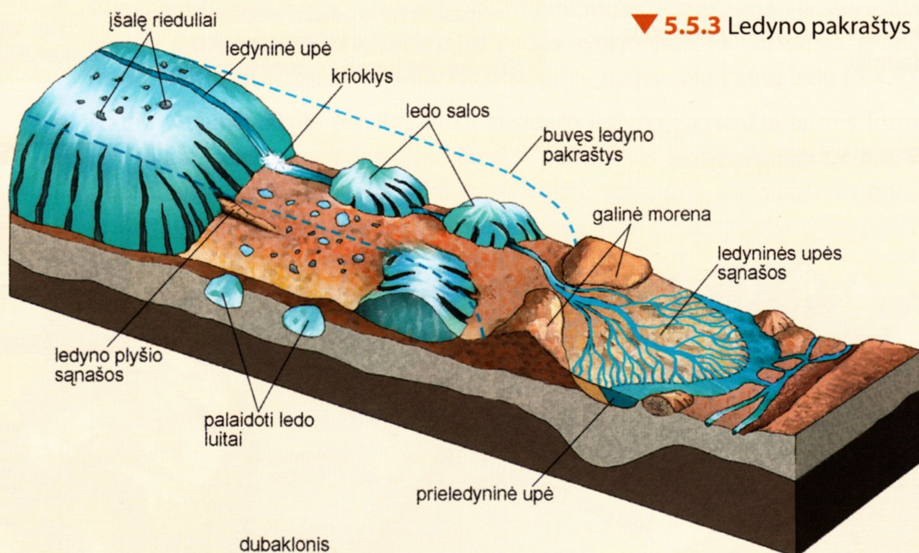


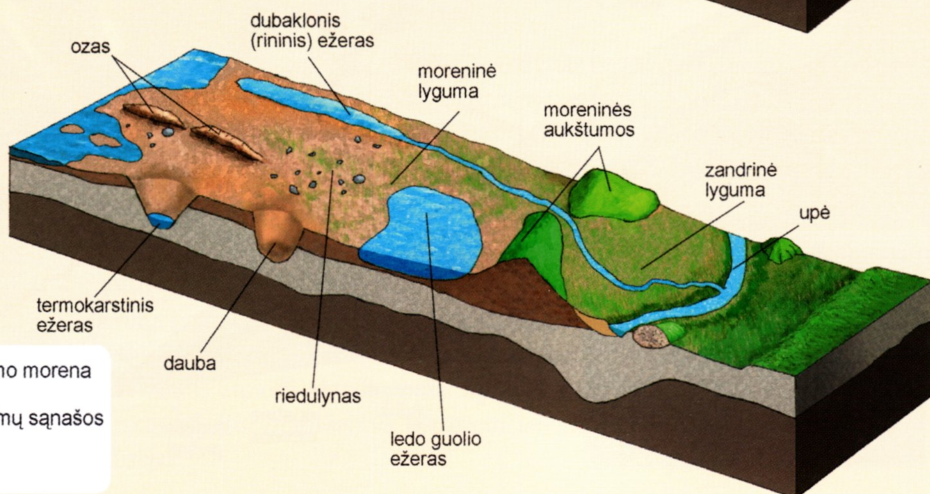
▲ 5.5.2 Kalvotas ežeringas Aukštaičių aukštumos kraštovaizdis

Lietuvõs teritorija išsidėsčiusi Rytų Europos lygumos vakarinėje dalyje. Lietuvà yra stabilios Rytų Europos platformos dalis. Vidutinis paviršiaus aukštis yra 100 m.

- Pagrindinės reljefo formos: **žẽmumos**, **áukštumos**, **lýgumos**.
- Beveik visą dabartinį paviršių suformavo kvartero paskutinio periodo apledėjimas (5.5.3). Ledyno pakraštyje susikaupė moreninių nuogulų: riedulių, žvyro, gargždo, smėlio. Susidarė kalvotosios **morèninės ežerìngosios áukštumos** (pvz., Báltijos ir Žemaĩčių). Trumpalaikio ledyno stabtelėjimo vietose susidarė **morèniniai kalvãgūbriai** (pvz., Linkuvõs, Vilkijõs).
- Tirpstant ledynui, susiformavo prieledyninės marios, kurių dugne nusėdę smėliai, moliai sudarė derlingas **molìngąsias lýgumas**, pvz., Kéršuvos, Žiẽmgalos.
- Dideli tirpstančio ledyno vandens srautai Pietryčių Lietuvojè suklostė banguotą smėlingąją Pietryčių lygumą.
- Tirpstančio ledyno srautai suformavo plačius ir gilius dabartinių upių slėnius, daugumos ežerų dubenis.

▼ 5.5.3 Ledyno pakraštys





5 ŽINOME, MOKAME, GALIME

① Raktiniai žodžiai ir sąvokos

Turėtumėte žinoti šių sąvokų reikšmę:

- reljefas
- šelfas
- dūlėjimas
- denudacija
- akumuliacija
- poljė
- erozija
- griova
- raguva
- nuošliauža
- lavina
- nerija
- lagūna
- fiordas
- abrazija
- akumuliacija
- šcheras
- morena
- ozas
- keimas
- zandras
- sniego riba
- firnas
- liosas
- barchanas
- karstas

Turėtumėte žinoti, kuo skiriasi šios sąvokos:

- lygumos ir kalnai;
- erozija ir akumuliacija;
- eoliniai ir karstiniai procesai;
- krantų abrazija ir akumuliacija;
- limnoglacialiniai ir fliuvioglacialiniai dariniai;
- ledynas ir daugiametis įšalas;
- stalaktitas ir stalagmitas.

② Esminiai teiginiai

Turėtumėte žinoti, suprasti, vertinti arba apibūdinti:

- svarbiausias sausumos reljefo formas;
- vandens, vėjo ir ledo erozijos pavyzdžius;
- upės darbo ypatumus aukštupyje, vidurupyje ir žemupyje;
- didžiojo ledynmečio suformuotas reljefo formas;
- Lietuvos paviršiaus ypatumus.

③ Praktiniai įgūdžiai, informacijos šaltiniai

- Skirti reljefo formas pagal jų aukštį virš jūros lygio;
- nagrinėti iliustracijas, vaizduojančias išorinių jėgų darbą;
- įvardyti vėjo, vandens ir ledo suformuotas paviršiaus formas;
- fiziniame (gamtiniame) žemėlapyje parodyti pleistoceno ledynų išplitimo sritis, svarbiausias tektonines platformas ir skydus;
- iš fotografijų atpažinti reljefo formas ir nurodyti jas formavusį išorinį veiksnį.

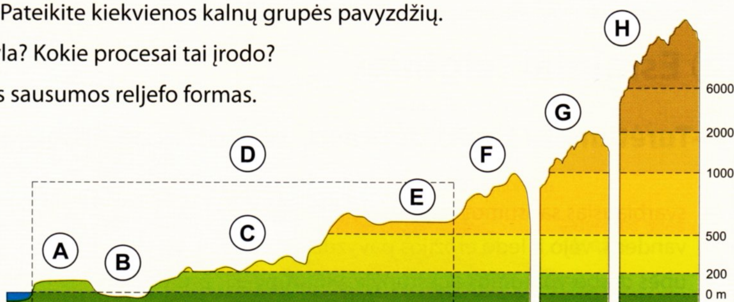
④ Geografiniai tyrimai

1. Internete, kelionių agentūrų reklaminiuose bukletuose ar kitur parinkite įvairių reljefo formų fotografijų. Suskirstykite jas į kategorijas, atitinkančias šiame skyriuje įvardytas išorines jėgas – dūlėjimą, eroziją, akumuliaciją. Nustatykite, kas iš šių gamtos jėgų turėjo poveikį toms reljefo formoms: upė, vėjas, ledas, jūra.
2. Naudokitės geografijos atlasu ir sudarykite batimetrinį vandenyno dugno ir hipsometrinį sausumos profilį išilgai pusiaujo. Įvardykite didžiausias reljefo formas.
3. Nurodykite, kuriuose iš išvardytų regionų vyrauja fizinis dūlėjimas: *Atakama / Amazonės žemuma / Havajai / Alpės / Kazachijos stepės / Kanados taiga / Sahara.*
4. Naudokitės atlasu, internetu ir išsiaiškinkite, koks kranto tipas būdingas *Kanados, Prancūzijos ir Norvegijos vakarų, JAV ir Čilės pietų, Airijos, Australijos ir Grenlandijos rytų, Vokietijos šiaurės pakrantei.*
5. Pasidomėkite, iš kokių uolienų susidaro baltas, geltonas, rudas arba juodas smėlis.
6. Pasirinkite norimą pasaulio karstinį regioną ir parenkite apie jį referatą.
7. Išsiaiškinkite, kur Europoje yra didžiausias, ilgiausias ir giliausias urvai.
8. Ledynui traukiantis iš Lietuvos teritorijos, jo tirpimas ne kartą buvo stabtelėjęs. Šiose vietose susiformavo neaukšti pailgi kalvagūbriai. Išsiaiškinkite, kaip šie kalvagūbriai vadinami.

⑤ Klausimai ir užduotys

5.1 Reljefo įvairovė

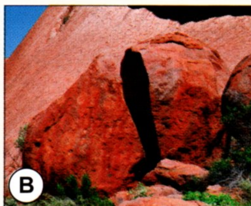
1. Kaip lygumos skirstomos pagal aukštį? Pateikite žemumų, aukštumų ir plokščiakalnių pavyzdžių.
2. Kaip kalnai skirstomi pagal aukštį? Pateikite kiekvienos kalnų grupės pavyzdžių.
3. Kurie pasaulio kalnai iki šiol tebekyla? Kokie procesai tai įrodo?
4. Įvardykite A–H raidėmis pažymėtas sausumos reljefo formas.

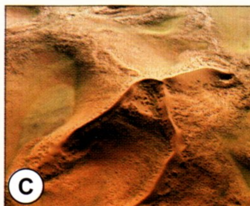


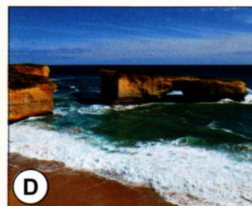
5.2 Išorinės jėgos

1. Kokie procesai skiriami egzogeniniams reljefą keičiantiems veiksniams?
2. Paaiškinkite, kaip vyksta fizinis, cheminis ir biologinis dūlėjimas.
3. Kas atsitiktų, jeigu sustotų išorinių procesų vyksmas?
4. Įvardykite geografinę zoną, kurioje paros oro temperatūros svyravimai didžiausi. Kuo tai galima paaiškinti?
5. Kokia gravitacijos reikšmė Žemės paviršiaus formavimusi?
6. Kokioms jėgoms veikiant susidaro nuošliaužos, kaupiasi nuobirynai?
7. Paaiškinkite erozijos, denudacijos ir akumuliacijos ryšį. Pateikite pavyzdžių.
8. Paaiškinkite, kaip dykumoje vyksta korazija, defliacija ir akumuliacija.
9. Kokios išorinės jėgos suformavo A–D?





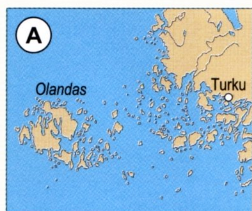




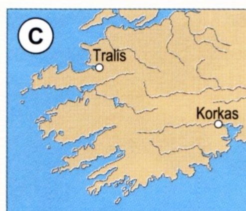
10. Kuriuose Lietuvos rajonuose vyksta karstiniai procesai? Kokios sąlygos būtinos karstui formuotis?

5.3 Vandenynų ir jūrų krantai

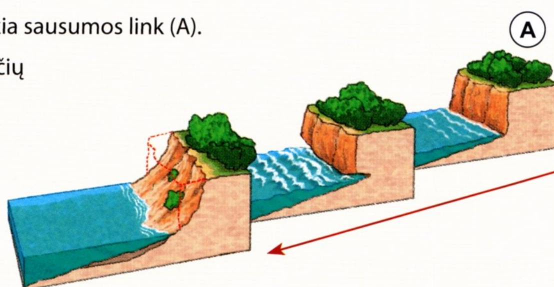
1. Paaiškinkite, kaip vyksta krantų erozijos ir akumuliacijos procesai.
2. Įvardykite A–C raidėmis pažymėtus krantų tipus. Nurodykite, kuriose Europos vietose jų galima pamatyti.





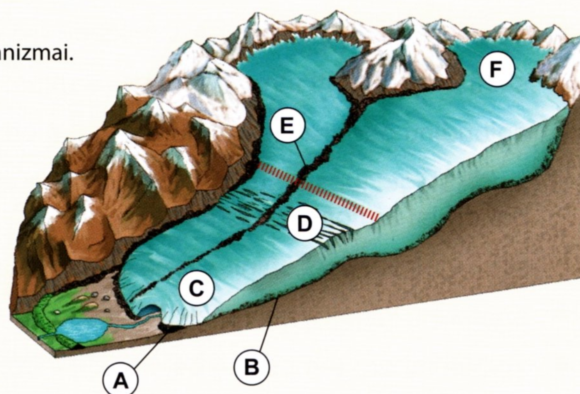


3. Paaiškinkite, kodėl status krantas ilgainiui atsitraukia sausumos link (A).
4. Dėl kokių priežasčių kai kuriuose smėlingų pakrančių ruožuose kartais pradeda stigti smėlio? Kaip tokios problemos sprendžiamos?
5. Kokie krantų tipai būdingi Lietuvai?
6. Kokie krantų tipai sutinkami Baltijos jūroje?
7. Paaiškinkite, kaip susidaro nerija. Kodėl ji yra siaura ir pailgos formos?



5.4 Apledėjimas ir daugiametis įšalas

1. Įvardykite teritorijas, kuriose susitelkusi didžioji dalis mūsų planetos ledynų.
2. Paaiškinkite, koks ryšys tarp geografinės platumos, reljefo, klimato ir kalnų ledyno kiekio.
3. Apibūdinkite daugiametį įšalą. Nuo ko priklauso ir kodėl skiriasi jo išplitimo sritys?
4. Kokių rūpesčių daugiametis įšalas kelia jo išplitimo teritorijose gyvenantiems žmonėms, namų statybai, kelių, geležinkelių ir kitų infrastruktūros objektų statybai?
5. Įvardykite priežastis, dėl kurių Žemėje vyksta ledynmečiai ir tarpledynmečiai.
6. Kokios būtinos sąlygos ledynams susidaryti kalnuose?
7. Paaiškinkite, kodėl kalnų šlaituose ir slėniuose gulintys ledynai pradeda judėti.
8. Paaiškinkite, kaip su ledyno veikla susijusi egzaracija ir akumuliacija.
9. Kaip susidaro ledyno morenos? Kokių jų būna?
10. Pasidomėkite, ar ant ledynų gyvena kokie nors organizmai.
11. Kuo skiriasi moreninės ir fliuvioglacialinės ledyno suklostytos nuogulos?
12. Įvardykite A–F raidėmis pažymėtas kalnų ledyno dalis ir reljefo formas. Ką žymi raudona linija?



5.5 Lietuvos reljefas

1. Kuriuo geologiniu periodu susiformavo dabartinis Lietuvos reljefas?
2. Kaip galima paaiškinti, kad nedidelėje Lietuvos teritorijoje susiformavo ežeringos aukštumos, molingosios ir smėlingosios lygumos?
3. Paaiškinkite, kas turima omenyje, kai sakoma „ledyno suformuotas kraštovaizdis".
4. Apibūdinkite Lietuvos reljefą traukiantis ledynui iš mūsų šalies teritorijos ir jam pilnai ištirpus.

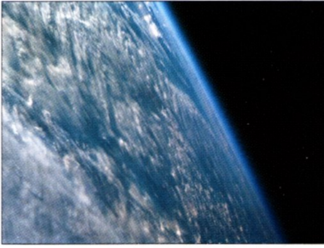
6 ORAI IR KLIMATAS



Perskaitę skyrių turėtumėte:

- žinoti ir nusakyti atmosferos reikšmę gyvybei Žemėje;
- skirti ir apibūdinti atmosferos sluoksnius;
- apibūdinti geografinės platumos įtaką oro temperatūros pasiskirstymui;
- žinoti slėgio juostų susidarymo ypatumus, paaiškinti jų įtaką bendrajai atmosferos cirkuliacijai;
- skirti vietinius, sezoninius ir pastoviuosius vėjus; aiškinti jų susidarymą ir pasiskirstymą;
- paaiškinti klimatą lemiančius veiksnius;
- apibūdinti oro temperatūros, kritulių ir vėjų pasiskirstymą mūsų planetoje;
- skirti ir apibūdinti klimato juostas, oro mases, klimato tipus;
- gebėti skaityti ir nagrinėti sinoptinius žemėlapius, klimato stočių duomenis;
- apibūdinti orus ir atmosferos procesus (ciklonus, anticiklonus, atmosferos frontus);
- išsakyti nuomonę apie klimato taršą, jo pokyčius, atmosferos reiškinių sukeliamas gaivalines nelaimes.

6.1 Atmosfera



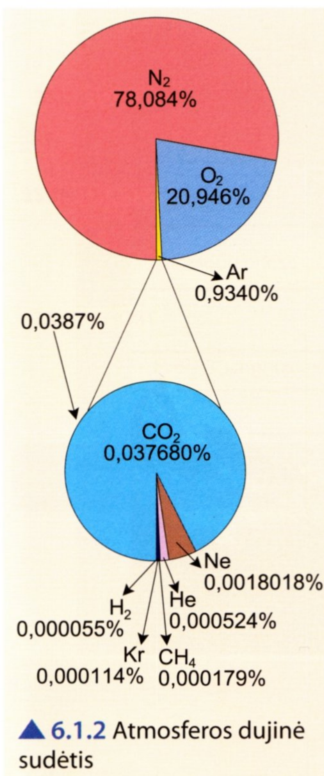
▲ 6.1.1 Atmosferos šydas

Atmosferà – Žemės rutulį gaubiantis oro sluoksnis, išlaikomas Žemės gravitacinės jėgos ir besisukantis kartu su mūsų planeta. Atmosfera neturi aiškios ribos, kuri ją skirtų nuo kosminės erdvės (800–2000 km nuo Žemės paviršiaus), ir lemia mūsų planetos orus. Žemės atmosferą ir joje vykstančius procesus tiria **meteorològija**. Klimatą ir jo kaitą tiria **klimatològija**.

Atmosferos reikšmė

Atmosfera sukuria sąlygas gyvybei Žemėje egzistuoti.

- Atmosferos deguonis reikalingas gyviesiems organizmams kvėpuoti.
- Atmosfera saugo Žemės paviršių nuo meteorų – didžioji jų dalis sudega dėl oro trinties, paviršių paprastai pasiekia tik labai menkos dalelės (gramai, gerokai rečiau – kilogramai ar tonos meteoritinės medžiagos).
- Atmosfera apsaugo Žemės paviršių nuo pražūtingų gyvybei ultravioletinių ir rentgeno spindulių.
- Dėl atmosferos poveikio vyksta vandens apytaka (hidrologinis ciklas).
- Atmosfera švelnina dienos ir nakties temperatūros skirtumą.



▲ 6.1.2 Atmosferos dujinė sudėtis

Atmosferos kilmė ir dabartinė dujinė sudėtis

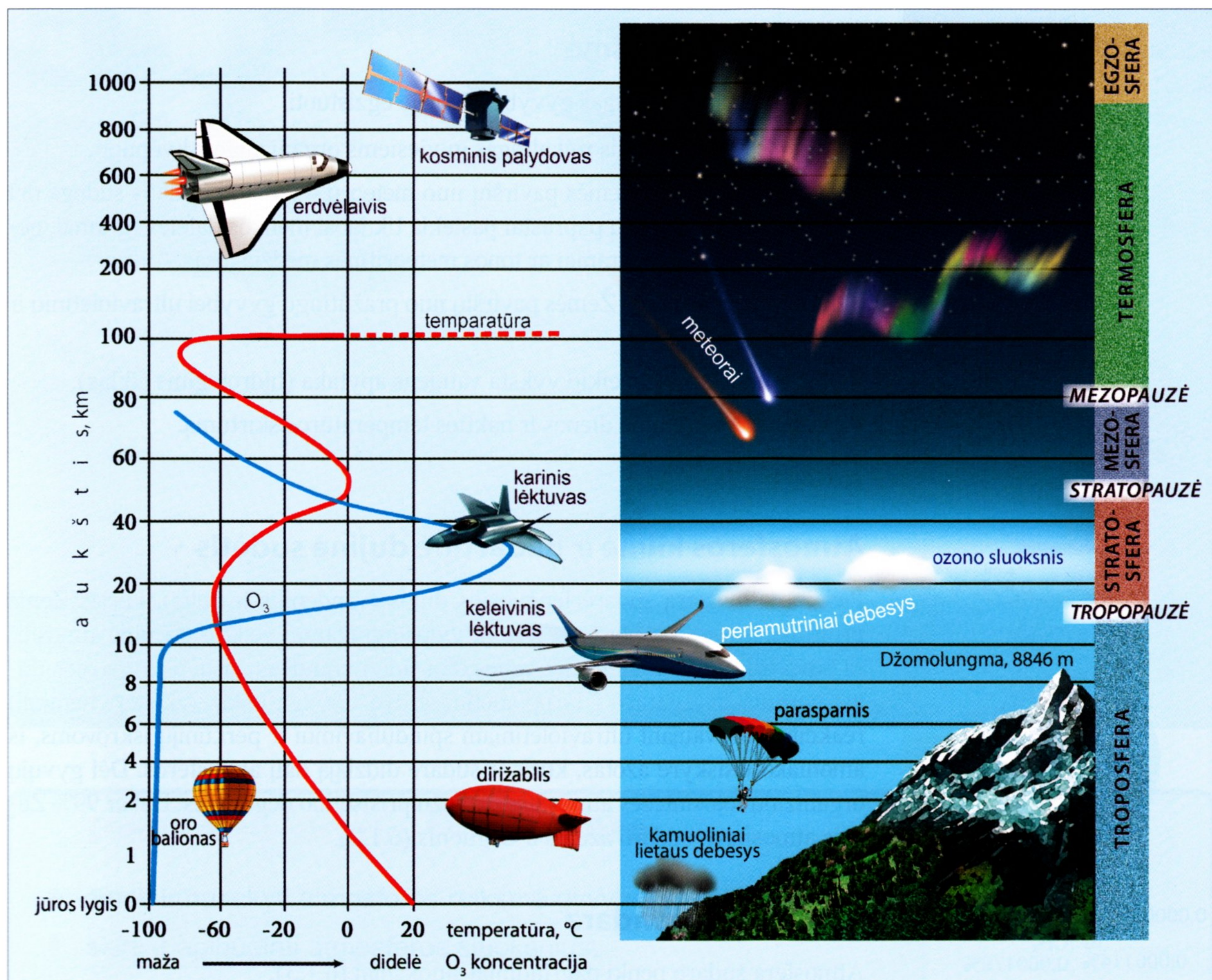
Pirminę atmosferą sudarė lengvosios dujos (vandenilis ir helis), kurias Žemė pritraukė iš kosminės erdvės. Dėl aktyvios ugnikalnių veiklos pirminė atmosfera buvo prisotinta amoniako, anglies dioksido ir vandens garų, o lengvosios dujos laipsniškai išgaravo į tarpplanetinę erdvę. Po ilgą laiką vykusių cheminių reakcijų, dalyvaujant ultravioletiniam spinduliavimui ir perkūnijų iškrovoms, iš amoniako išsiskyrė azotas, kuris ir sudarė didžiąją dalį atmosferos. Dėl gyvųjų organizmų fotosintezės atmosfera pamažu prisisotino deguonies. Dabar 99% Žemės atmosferos sudaro azotas ir deguonis (6.1.2).

Atmosferos sandara

Atmosferą sudaro penki pagrindiniai sluoksniai (6.1.3).

- **Troposferà** – apatinis tankiausias sluoksnis, sudarantis 90% visos atmosferos masės. Jos storis virš pusiaujo siekia 16–18 km, o virš ašigalių – tik 8–10 km. Troposferoje:
  - susitelkę beveik visi atmosferos vandens garai, formuojasi debesys ir krituliai;
  - vyksta vertikalusis ir horizontalusis oro judėjimas;
  - didėjant aukščiui, temperatūra krinta;
  - didėjant aukščiui, atmosferos slėgis ir deguonies kiekis mažėja.
- **Stratosferà** – ganėtinai tankus sluoksnis, esantis nuo 10–16 iki 45–55 km aukščio. Oras čia labai sausas, temperatūra aukštėjant kyla (kitaip nei troposferoje). Stratosferoje yra ozono sluoksnis (↓).
- **Mezosferà** – vidurinis atmosferos sluoksnis, besitęsiantis iki 80 km aukščio. Oro tankumas čia 200 kartų mažesnis negu prie Žemės paviršiaus.

- **Termosferà** – viršutinis labai išretėjęs atmosferos sluoksnis, esantis nuo 80 iki 800 km aukščio. Ją sudaro jonizuoti deguonies ir azoto oksido atomai (dėl to dar vadinama jonosfera). Dujų temperatūra termosferoje išauga iki 1500–2000 °C. Čia atsiranda poliarinė pašvaistė ir vyksta staigūs magnetinio lauko svyravimai.
- **Egzosferà** – sluoksnis, laipsniškai pereinantis į tarpplanetinę erdvę. Čia dideliu greičiu judančios dujų dalelės gali įveikti Žemės gravitacinį lauką ir patekti į kosmosą.



▲ 6.1.3 Atmosferos sandaros schema

Ultravioletiniai spinduliai yra svarbi Saulės spinduliuotės sudedamoji dalis. Mažos jų dozės naudingos žmonėms (gamina vitaminą D), tačiau didelės dozės pavojingos (didina grėsmę susirgti odos vėžiu, katarakta).

Ozono sluoksnis ir jo plonėjimo problema

Stratosferos sluoksnis (25–35 km aukščio), kuriame ozono (O_3) koncentracija yra 10 kartų didesnė už jo koncentraciją prie paviršiaus, vadinamas **ozòno slúoksniu**. Ozonas susidaro **ultraviolètiniams spinduliams** (UV) veikiant deguonies molekules. Šis sluoksnis sugeria pagrindinę dalį ultravioletinių spindulių ir apsaugo gyvuosius organizmus nuo jų žalingo poveikio.

- 1986 m. virš Antarktidos buvo aptikta „skylė“ ozono sluoksnyje (6.1.5).
- Tyrimais nustatyta, kad nuo 1986 m. ji padidėjo, dėl to Austrãlijoje ir Argentìnoje sustiprėjo UV spinduliavimas.
- Neseniai „ozono skylė“ pastebėta ir virš Arkties. Ji didėja, tad ateityje gali veikti ir Europos gyventojus.

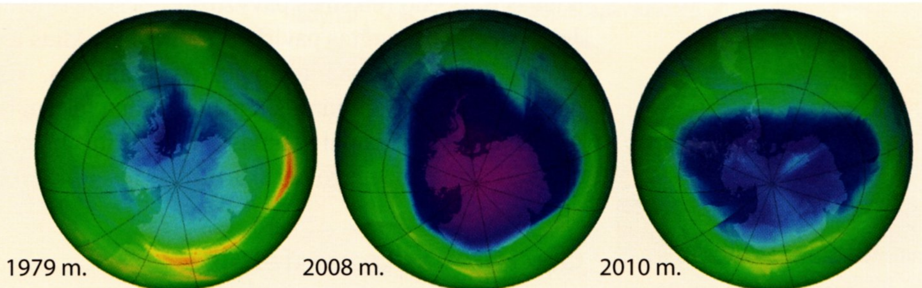
Alkilhalidai – dirbtiniai organiniai junginiai (lengvosios dujos), naudojami šaldytuvuose, kondicionieriuose ir gaminant aerozolius. Jie patenka į atmosferą, lėtai kyla joje ir ardo ozono sluoksnį.

- Manoma, kad pagrindinė „ozono skylių" atsiradimo priežastis yra ozono molekulių irimas dėl **alkilhalìdų** dujų poveikio (6.1.4).
- Dėl „ozono skylių" atsiradimo Australijoje ir Pietų Amerikoje padaugėjo susirgusiųjų odos vėžiu ir katarakta, pažeista pasėlių.
- Nuo 2000 m. pagal tarptautinį susitarimą alkilhalidus naudoti pramonėje draudžiama (pvz., naujuose šaldytuvuose jie pakeisti ozono nepažeidžiančiomis dujomis).

▶ 6.1.4 Ozono sluoksnis ir alkilhalidų poveikis jam

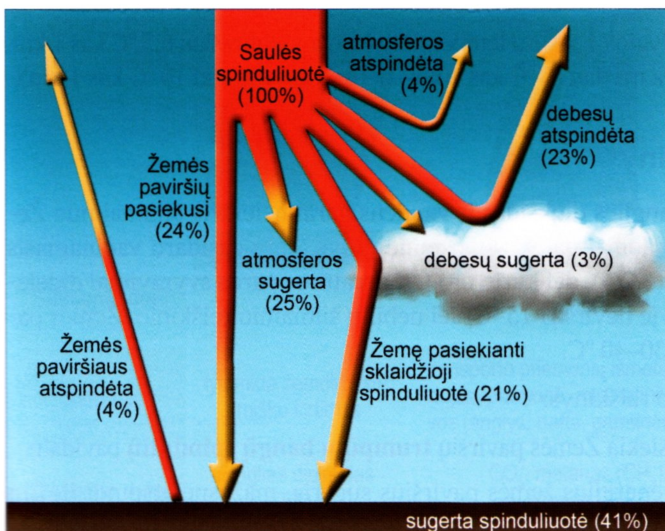


▶ 6.1.5 Ozono skylė virš Antarkties 1979–2010 m.



6.2 Saulės spinduliuotė ir oro įšilimas

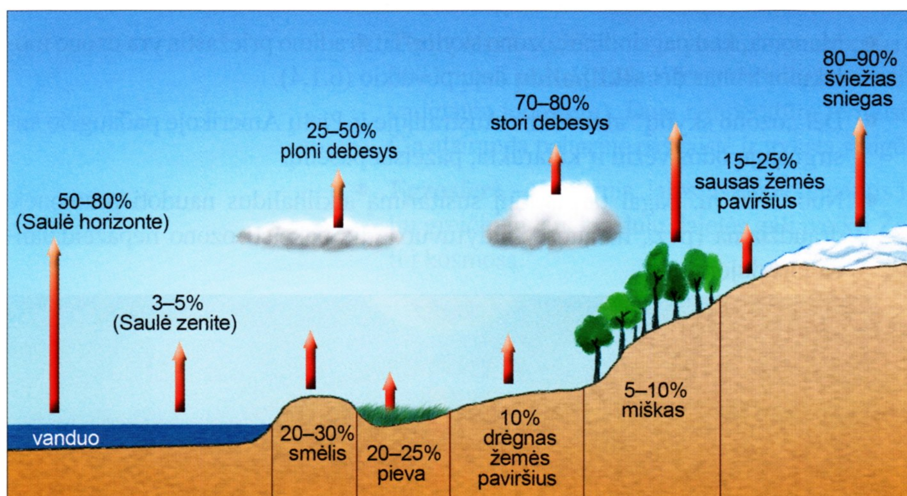
Sáulės spinduliuõtė – vienintelis išoriniams procesams skiriamas energijos šaltinis. Jis suteikia reikalingos šilumos Žemės paviršiui ir atmosferai.



▲ 6.2.1 Saulės spinduliuotės balansas atmosferoje

Saulės spinduliuotės balansas

- Be tiesióginės spinduliuõtės, Žemės paviršių pasiekia ir **sklaidžióji spinduliuõtė** (išsisklaidę atmosferoje Saulės spinduliai).
- Tiesioginė ir sklaidžioji spinduliuotė sudaro **beñdrąją Sáulės spinduliuõtę** (6.2.1).
- Žemės paviršių pasiekia tik 45% visų Saulės spindulių, patekusių į atmosferą, energijos. Didesnę jos dalį atspindi arba sugeria atmosfera.
- Nemažai Saulės spinduliuotės atspindi ir sugeria debesys.
- Saulės spinduliuotės kiekis matuojamas kcal/cm^2 per metus.
- Lietuvoje bendroji Saulės spinduliuotė sudaro 84–88 kcal/cm^2 per metus.



▲ 6.2.2 Skirtingų paviršių albedas

Atspindėjimo geba (albedas)

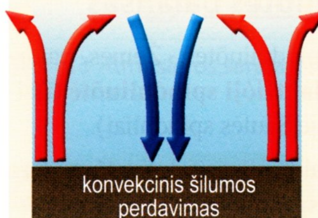
Iš viso į Žemės paviršių patenkančios bendrosios Saulės spinduliuotės kiekio atsispindi tik 10%. Saulės spinduliuotės srauto dalis, kurią atspindi paviršius, vadinama **albedù** (6.2.2).

- Albedas priklauso nuo paviršiaus pobūdžio – kuo jis šviesesnis, tuo albedas didesnis.
- Didžiausias ką tik iškritusio sniego (90%), o mažiausias – juodžemių ariamojo lauko albedas (4%).
- Vandens paviršiaus albedas priklauso nuo krintančių į jį Saulės spindulių kampo ir sudaro 4–35%.

Vienas iš albedo reikšmės pavyzdžių yra sniego-temperatūros grįžtamasis ryšys. Jeigu sniegu padengtas paviršius nutirpsta pakilus temperatūrai, sumažėja sniego plotas, dėl to sumažėja ir tokio paviršiaus albedas. Atsidengęs Žemės paviršius sugeria spinduliuotę, išskiria šilumą ir skatina tolesnį temperatūros kilimą bei sniego tirpimą. Atitinkamai galimas ir atvirkštinis procesas – temperatūrai žemėjant, susidaro daugiau sniego bei skatinamas atšalimo ciklas.







▲ 6.2.3 Oro įšilimas troposferoje

Oro įšilimas troposferoje

- Oras troposferoje įšyla daugiausia nuo paviršiaus, o ne dėl tiesioginių Saulės spindulių. Įšilimas vyksta dviem būdais – konvekcijos ir tiesioginiu šilumos perdavimu (6.2.3).
- Įšilimas konvekcijos būdu: prie paviršiaus įšilęs oras kyla, o į jo vietą atslenka vėsesnis, kuris įšyla ir taip pat kyla į viršų.
- Įšilimas tiesioginiu šilumos perdavimu: įšilęs paviršius perduoda šilumą jį supančioms oro dalelėms.
- Aukštis virš jūros lygio (↑) – oro temperatūra krinta vidutiniškai 6,5 °C kas 1 km. Drėgnas oras atšąla mažiau (5 °C kas 1 km) nei sausas oras (iki 10 °C kas 1 km).

Šiltnamio reiškinys

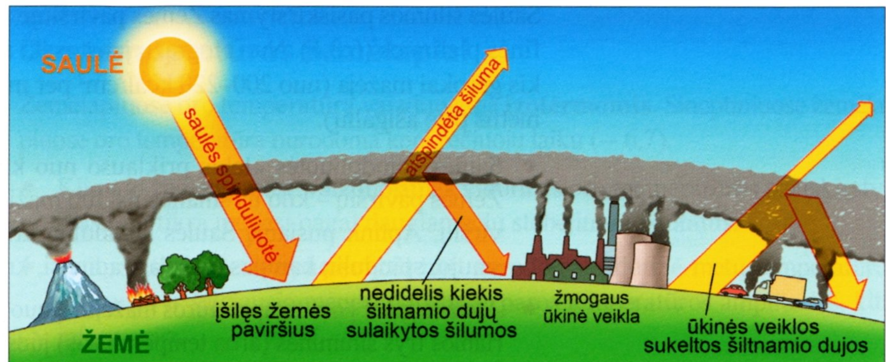
Atmosferoje esantis anglies dioksidas ir vandens garai neleidžia šilumai nuo Žemės paviršiaus nekliudomai patekti į kosminę erdvę. Taip susidaro vadinamasis **šil̃tnamio reiškinỹs** (6.2.4), dėl kurio oro temperatūros paros svyravimai didelėje mūsų planetos dalyje neviršija 15 °C. Jei nebūtų šiltnamio reiškinio, Žemės paviršius naktį atvėstų 30–40 °C.

Kaip vyksta šiltnamio reiškinys:

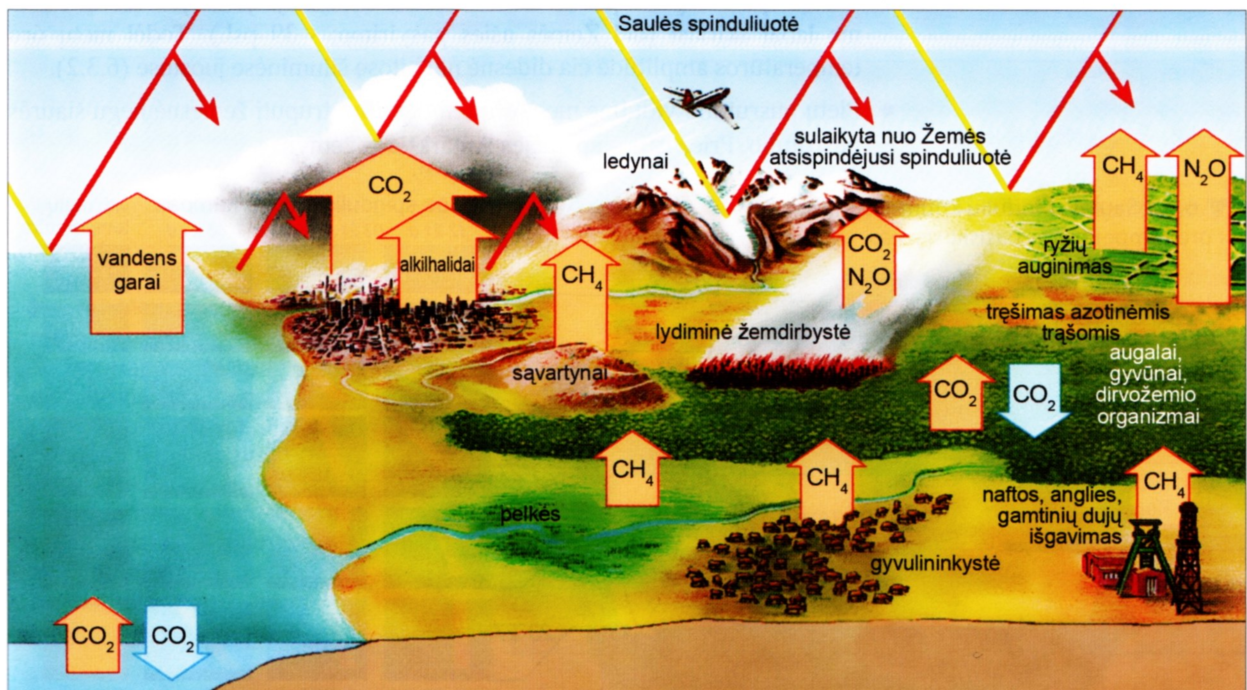
- Saulės energija pasiekia Žemės paviršių **trumpų̃jų bangų̃ spindulių̃** pavidalu.
- Didesnę dalį šios energijos žemės paviršius sugeria, mažesnę atspindi **ilgų̃jų bangų̃ spindulių̃** pavidalu.

Šiltnamio reiškinį stiprina ir metano (CH_4) kiekio padidėjimas atmosferoje.

- Anglies dioksidas ir vandens garai sugeria dalį atspindėtų ilgųjų bangų spindulių ir grąžina šilumą Žemės paviršiui.
- Žmonių ūkinė veikla didina anglies dioksido koncentraciją atmosferoje, todėl vyksta **visúotinis klìmato atšilìmas** (→ 125 psl.)



▶ 6.2.4 Šiltnamio reiškinys



	Atogrąžų miškai	Energetika ir transportas	Chemijos pramonė	Žemės ūkis
Šiltnamio dujų dalis	15%	50%	20%	15%
Šaltiniai	lydiminė žemdirbystė, miškų kirtimas	transporto priemonių išmetamosios dujos, pramonė, mineralinės žaliavos (anglys, nafta, gamtinės dujos)	pramonės produkcija (aušinimo dujos, plastikai)	ryžių auginimas, tręšimas, gyvulininkystė
Šiltnamio dujos	anglies dioksidas (CO_2)	CO_2, metanas (CH_4), ozonas (O_3)	alkilhalidai, freonas	metanas, azoto oksidas (N_2O)

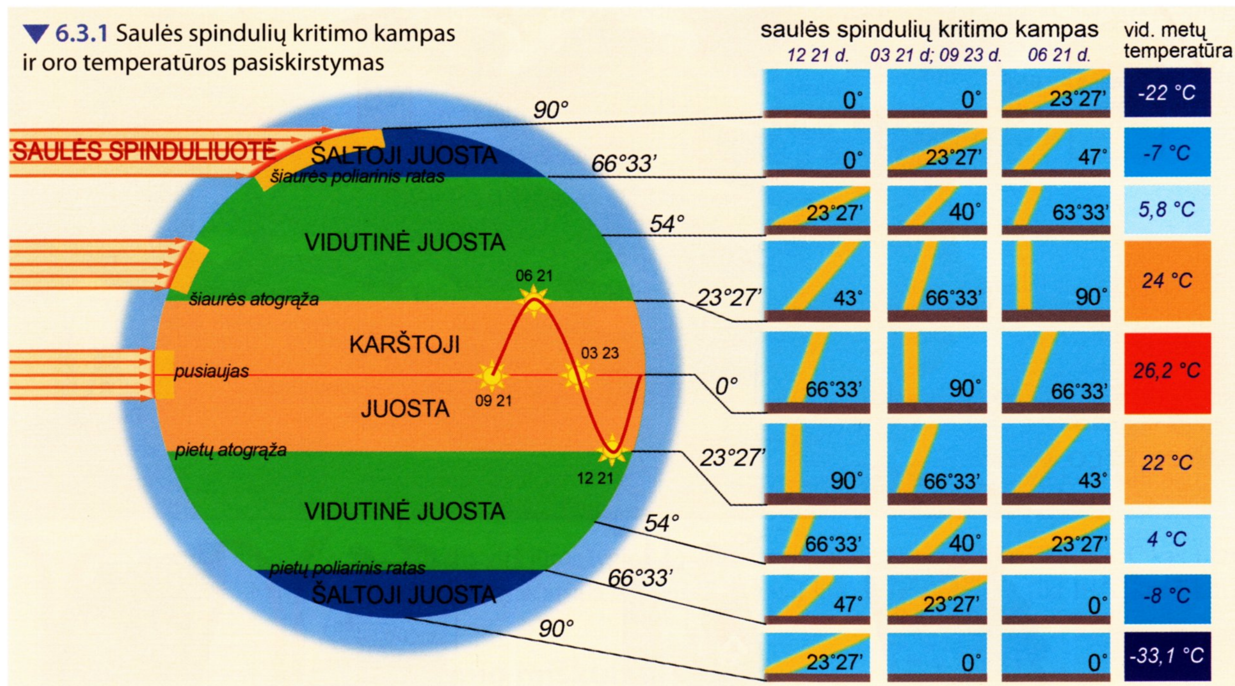
▲ 6.2.5 Šiltnamio dujų šaltiniai

6.3 Oro temperatūra Žemėje

Oro temperatūros priklausomybė nuo geografinės platumos

Saulės šilumos pasiskirstymas Žemės paviršiuje visų pirma priklauso nuo geografinės platumos (6.3.1). Nuo atogrąžų juostos iki ašigalių Saulės spinduliuotės kiekis gerokai mažėja (nuo 200–220 kcal/cm^2 per metus Saharoje iki 50 kcal/cm^2 per metus prie ašigalių).

- Saulės spinduliuotės kiekis priklauso nuo kampo, kuriuo spinduliai krinta į Žemės paviršių – kuo jis smailesnis, tuo mažiau Saulės energijos patenka į paviršių. Aplink pusiaują Saulės spinduliai krinta statmenai. Tolstant nuo pusiaujo, spindulių kampas mažėja, vadinasi, krinta ir oro temperatūra.
- Atsižvelgiant į oro temperatūros mažėjimą nuo pusiaujo ašigalių link, Žemėje skiriamos trys šilumìnės (arba temperatūros) júostos: **karštóji**, **vidutìnė** ir **šaltóji**.
- Saulės spindulių kampas ir dienos trukmė vidutinėje juostoje vasarą ir žiemą labai skiriasi (dėl Žemės ašies pasvirimo; ←39 psl.). Todėl metų óro temperatū̃ros amplitùdė čia didesnė nei kitose šiluminėse juostose (6.3.2).
- Pietų pusrutulio vidutinė metų oro temperatūra truputį žemesnė negu šiaurės pusrutulio. Priežastis – apledėjęs Antarktidos žemynas.



▼ 6.3.1 Saulės spindulių kritimo kampas ir oro temperatūros pasiskirstymas

Skirtumas tarp aukščiausios ir žemiausios temperatūros per parą vadinamas **paros temperatūros amplitude**, o temperatūrų skirtumas tarp šilčiausio (Lietuvoje – liepa) ir šalčiausio (Lietuvoje – sausis) mėnesių vadinamas **metų temperatūros amplitude**.

Oro temperatūros priklausomybė nuo jūrų ir vandenynų įtakos

- Vandenynai ir jūros sugeria daugiau šilumos ir išlaiko ją ilgiau nei sausuma.
- Vandenynai ir jūros per vasarą sušyla mažiau už sausumą, tačiau žiemą sausuma atvėsta greičiau nei vandenynai ir jūros. Dėl to žiemą didieji vandens telkiniai atiduoda sukauptą šilumą sausumai.
- Pakrančių srityse oro temperatūra vasarą šiek tiek žemesnė nei nuo vandenyno nutolusiose vietose, bet žiemą pakrančių srityse gerokai šilčiau (6.3.3).
- Pakrančių srityse metų temperatūros amplitudės yra mažos, o nuo vandenyno nutolusiose – didelės (6.3.2).

Absoliutus maksimumas
+58 °C (Libijos dykuma, Sahara).

Absoliutus minimumas
-89 °C („Vostok“ stotis, Antarktida).

Absoliutus minimumas
Šiaurės pusrutulyje
-71 °C (Oimiakonas, Sibiro šiaurės rytuose).

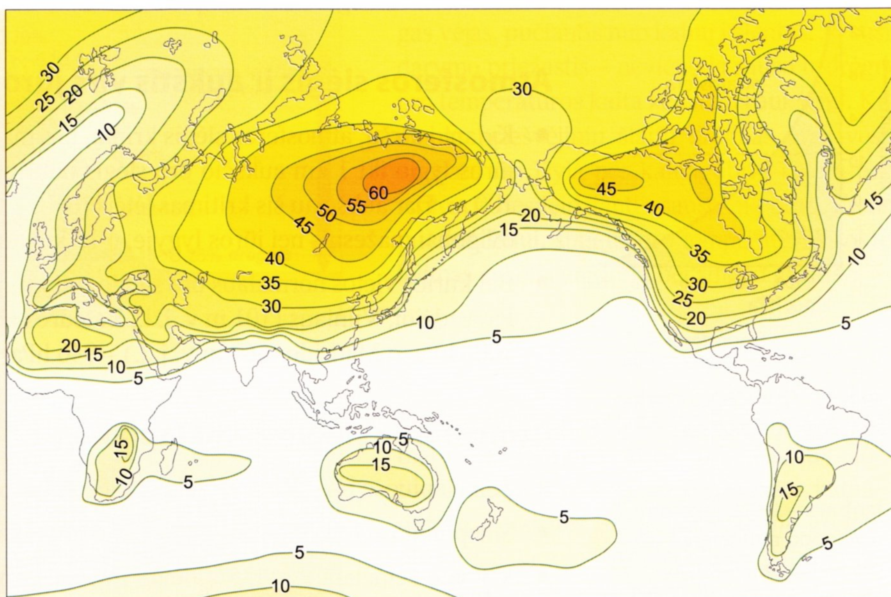
Izoterma – linija, jungianti vienodos oro temperatūros vietas žemėlapyje.

- Šiltosios srovės gerokai susvelnina vidutinių platumų klimatą. Žiemą šių srovių veikiamose teritorijose oro temperatūra gerokai aukštesnė nei kitose šios platumos vietose (6.3.3).
- Šaltosios srovės mažina teritorijų, pro kurias teka, vidutinę temperatūrą.

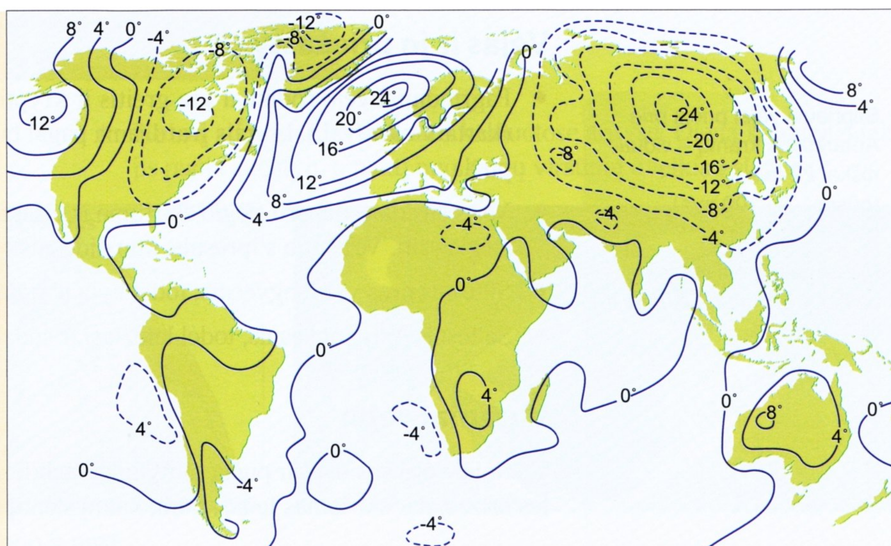
Oro temperatūros žemėlapiai

Žemėlapiuose oro temperatūra vaizduojama **izotèrmomis**. Sinoptiniuose žemėlapiuose oro temperatūra nurodoma konkrečiuoju laiku (→ 6.7).

- Klimato žemėlapiuose vaizduojamas vidutinės oro temperatūros pasiskirstymas tam tikrą mėnesį pagal daugiamečių stebėjimų rezultatus.
- Temperatūros žemėlapiuose gali būti nurodoma vidutinė metų temperatūra, šilčiausio ir šalčiausio mėnesių, metų ar paros temperatūros amplitudės, kita informacija.



▶ **6.3.2** Metų temperatūros amplitudės Žemėje. Šis žemėlapis rodo, kad didžiausios metų temperatūros amplitudės yra Sibiro rytuose ir Kanados šiaurės vakaruose. Tai nulemia ryškiai žemyninis šių teritorijų klimatas. Mažiausios amplitudės yra ties pusiauju, nes čia ištisus metus laikosi aukšta temperatūra.



▶ **6.3.3** Sausio vidutinės temperatūros anomalijos (nukrypimai nuo vidutinės temperatūros pagal platumas). Didžiausios anomalijos yra Atlanto šiaurėje ir Sibiro rytuose. Pirmuoju atveju toks nuokrypis yra dėl šiltosios Šiaurės Atlanto srovės, o antruoju – ryškiai žemyninio klimato.

6.4 Atmosferos slėgis ir vėjai

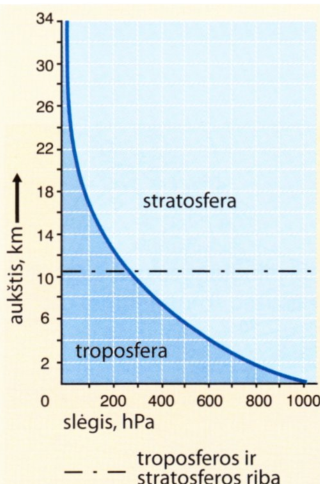
Atmosferos slėgis

Atmosfèros (óro) slẽgis – jėga, kuria oras spaudžia Žemės paviršių ir visus ant jo esančius objektus.

- Atmosferos slėgis susidaro dėl gravitacinės Žemės traukos (oras turi svorį).
- Oro slėgio matavimo prietaisas – **baromètras**. Dažniausiai naudojami gyvsidabrio barometras ir barometras-aneroidas. Dabar oro slėgis vis dažniau matuojamas elektroniniais prietaisais.
- Oro slėgis matuojamas hektopaskaliais (**hPa**) arba milibarais (**mb**).
- Vidutinis (normalus) oro slėgis jūros lygyje yra 1013 hPa. Esant tokiam slėgiui, oras spaudžia žemės paviršių 1,013 kg/cm^2 jėga.
- Atmosferos slėgio nejaučiame, nes mūsų organizmo viduje jis toks pat kaip ir išorėje.
- Atmosferos slėgis keičiasi – priklauso nuo aukščio v. j. l. ir temperatūros.

Aukščiausias atmosferos slėgis – 1087 hPa – užfiksuotas Vidurio Sibire (Azijos žiemos maksimumas).

Žemiausias atmosferos slėgis – 854 hPa – užfiksuotas uragane „Nensi" virš Ramiojo vandenyno.



▲ 6.4.1 Oro slėgio priklausomybė nuo aukščio

Atmosferos slėgis ir aukštis virš jūros lygio

- Kylant į viršų, atmosferos slėgis krinta, nes mažėja slegiantis oro stulpas. Nuo jūros lygio iki 1 km aukščio oro slėgis nukrinta vidutiniškai apie 10 hPa kas 100 m. Dar aukščiau šis kritimas lėtėja (6.4.1). 5 km aukštyje oro slėgis beveik dvigubai mažesnis nei jūros lygyje, o 15 km aukštyje – net 8 kartus.
- Bet kurios vietos normalaus oro slėgio rodiklis priklauso nuo jos aukščio v. j. l. Pavyzdžiui, Vilniaus (101 m v. j. l., Katedros aikštėje) normalus oro slėgis yra 1003 hPa, o Madrido (667 m v. j. l.) – 946 hPa.

Atmosferos slėgio žemėlapiai

Izobara – linija, jungianti vienodo atmosferos slėgio vietas žemėlapyje.

- Žemėlapiuose oro slėgis vaizduojamas **izobãromis**.
- Sinoptiniuose žemėlapiuose atmosferos slėgis vaizduojamas konkrečiuoju laiku.
- Klimato žemėlapiuose nurodomas vidutinio atmosferos slėgio pasiskirstymas tam tikrą mėnesį pagal daugiamečių stebėjimų rezultatus.

Vėjas ir jo priežastys

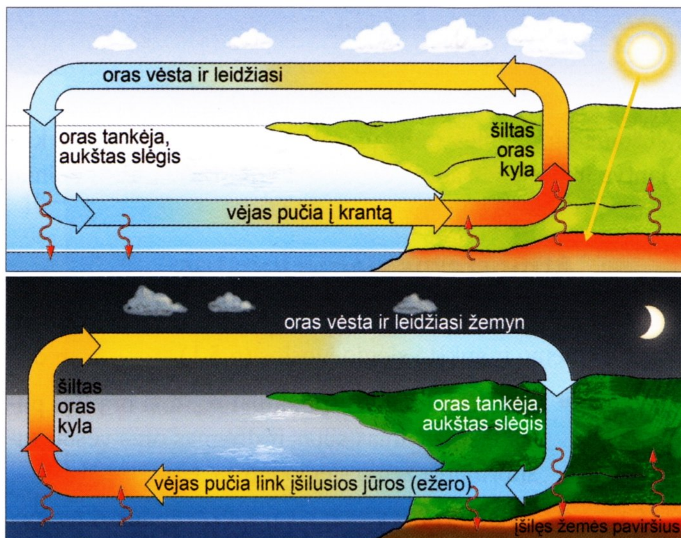
- Pagrindiniai vėjo rodikliai yra greitis ir kryptis. Vėjo greitis matuojamas m/s (kartais – km/val.), kryptis įvardijama pagal tai, iš kurios pasaulio krypties jis pučia.
- Vėjas susidaro dėl oro slėgio skirtumo ir visada pučia iš aukštesnio į žemesnio slėgio sritį. Vėjas tuo stipresnis, kuo didesnis oro slėgio skirtumas.
- Šiltesnis oras yra lengvesnis, todėl kyla ir sudaro žemo slėgio sritį.
- Šaltesnis oras sunkesnis, todėl leidžiasi ir sudaro aukšto slėgio sritį.

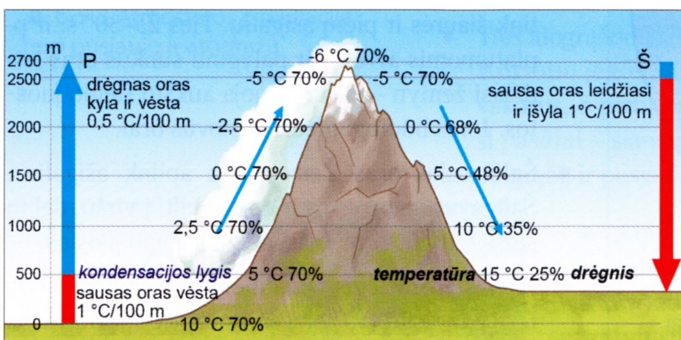
Stipriausi vėjai pučia prie Antarktidos krantų – vidutiniškai 22 m/s (gūsiai – iki 100 m/s).

Maksimalų greitį vėjas pasiekia tornado sūkuryje – iki 130 m/s.

Vietiniai vėjai

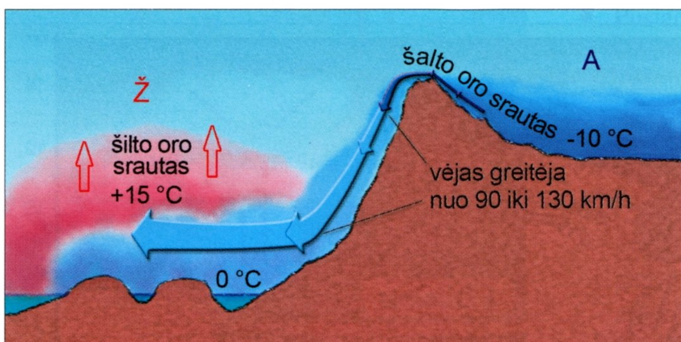
Vietiniai vėjai susidaro ir pučia santykinai nedidelėje teritorijoje. Labiausiai paplitęs brizas, dar skiriamas fenas, bora, kalnų slėnių ir kiti vietiniai vėjai.





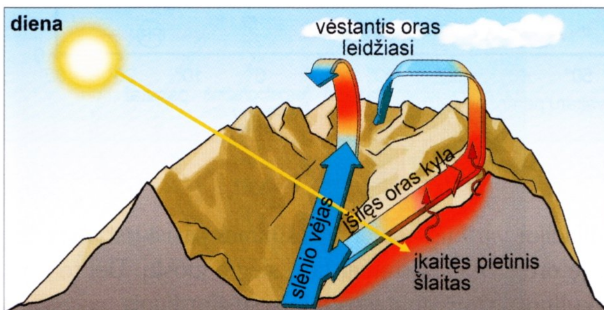
▲ 6.4.2 Dienos ir nakties brizas

- **Brìzas** – vėjas, susidarantis dėl temperatūros skirtumo tarp sausumos ir vandens jūros arba didelių ežerų pakrantėse.
  - Dieną sausuma įšyla labiau nei vanduo, todėl virš jos formuojasi žemesnis slėgis negu virš jūros (ežero). Dėl to **dienõs brìzas** pučia iš jūros į krantą. Paprastai šis vėjas į sausumą prasiskverbia tik kelis kilometrus.
  - Naktį sausuma atvėsta labiau nei vanduo, todėl virš jos formuojasi aukštesnis oro slėgis negu virš jūros (ežero). Dėl to **naktiẽs brìzas** pučia iš sausumos jūros link.
  - Brizai juntami ramiu oru, kitaip juos užgožia kiti vėjai.



▲ 6.4.3 Feno susidarymas

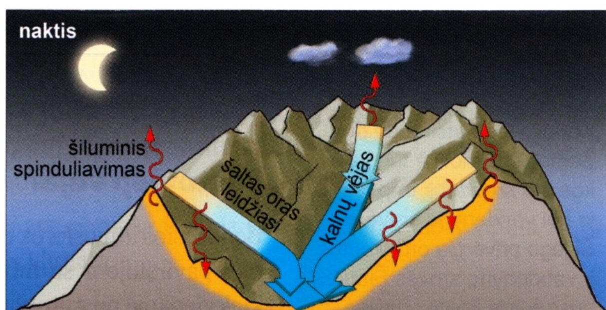
- **Fènas** – sausas ir šiltas, dažnai smarkus, gūsingas vėjas, pučiantis nuo kalnų į slėnius. Jo susidarymo priežastis – nevienoda sauso ir drėgno oro temperatūros kaita keičiantis aukščiui. Kildamas priešvėjiniu šlaitu drėgnas oras vėsta mažiau, nei įšyla per kalnagūbrio keterą persiritęs ir besileidžiantis sausesnis oras. Žiemą pučiant fenui, staigus oro temperatūros šoktelėjimas sukelia atodrėkį bei sniego griūtis.



▲ 6.4.4 Bora

- **Borà** – šaltas gūsingas vėjas. Susidaro tuo metu, kai šiltesnės jūros link judantis šalto oro srautas sulėtėja prie neaukšto kalnagūbrio. Persiritęs per jį vėjas dideliu greičiu plūsta į pakrantę. Bora būdinga Adrijos jūros rytų, Juodosios jūros šiaurės rytų pakrantėms.

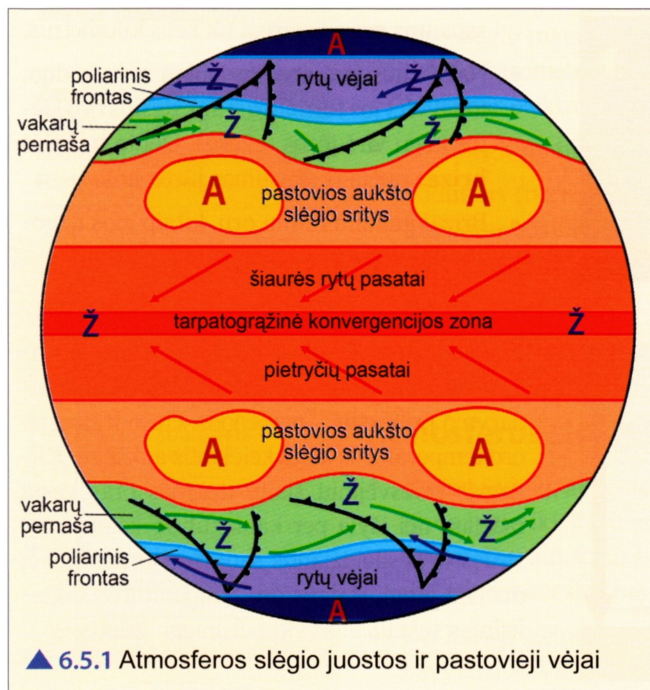
- **Kalnų̃ slė̃nių vė́jas** susidaro kalnuotose srityse. Dieną kalnų slėniais jis pučia aukštyn, o naktį nuo kalnų viršūnių dvelkia į slėnius.



▲ 6.4.5 Kalnų slėnių vėjas dieną ir naktį

6.5 Atmosferos cirkuliacija Žemėje

Oro srautų judėjimo sistema virš Žemės vadinama **bendrąja atmosfèros cirkuliãcija**. Ją sudaro kylantys ir besileidžiantys oro srautai, pastovieji ir sezoniniai vėjai troposferoje.



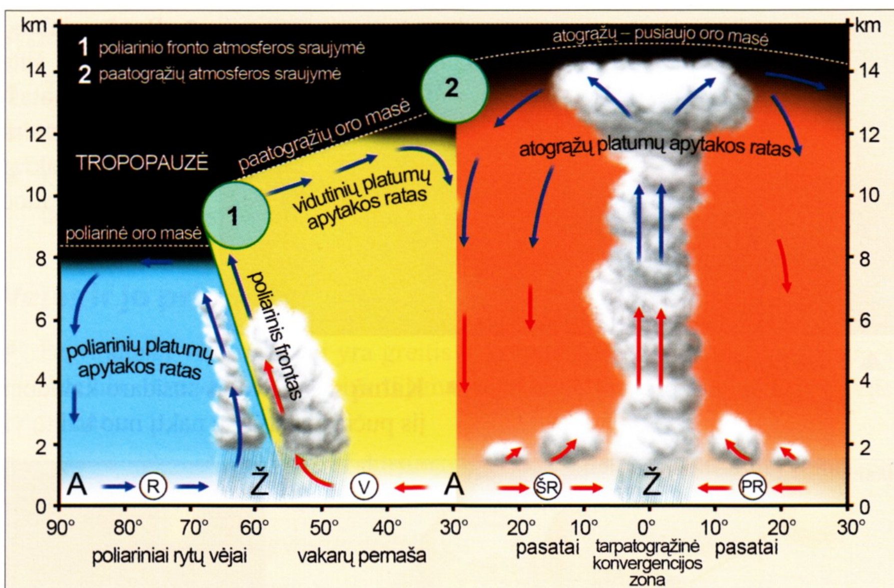
▲ 6.5.1 Atmosferos slėgio juostos ir pastovieji vėjai

Atmosferos slėgio juostos

Dėl paviršiaus netolygaus įšilimo Žemėje susidaro žemo ir aukšto slėgio juostos (6.5.1).

- Labiausiai Saulės spinduliai įkaitina orą ties pusiauju. Kildamas šiltas ir drėgnas oras vėsta, susiformuoja žemo slėgio juosta.
- Kylantis oras vėsta, kol pasiekia aplinkos temperatūrą. Nustojęs kilti, viršutiniuose troposferos sluoksniuose jis išsiskiria į du srautus – srūva link šiaurės ir pietų ašigalių. Ties 25–30° š. ir p. platumomis atvėsęs ir palyginti sunkus oras leidžiasi žemyn – susiformuoja aukšto slėgio juostos. Joms būdingi giedri pastovūs orai.
- Šalčiausias oras Žemėje yra aplink ašigalius. Šaltas oras sunkesnis ir negali kilti į viršų, dėl to šiose srityse formuojasi aukšto slėgio juostos.
- Atmosferos slėgis vidutinėse platumuose (60–65°) paprastai yra žemesnis nei prie ašigalių arba atogrąžų (25–30°) platumų. Čia abiejuose pusrutuliuose nusistovi žemo slėgio juostos.

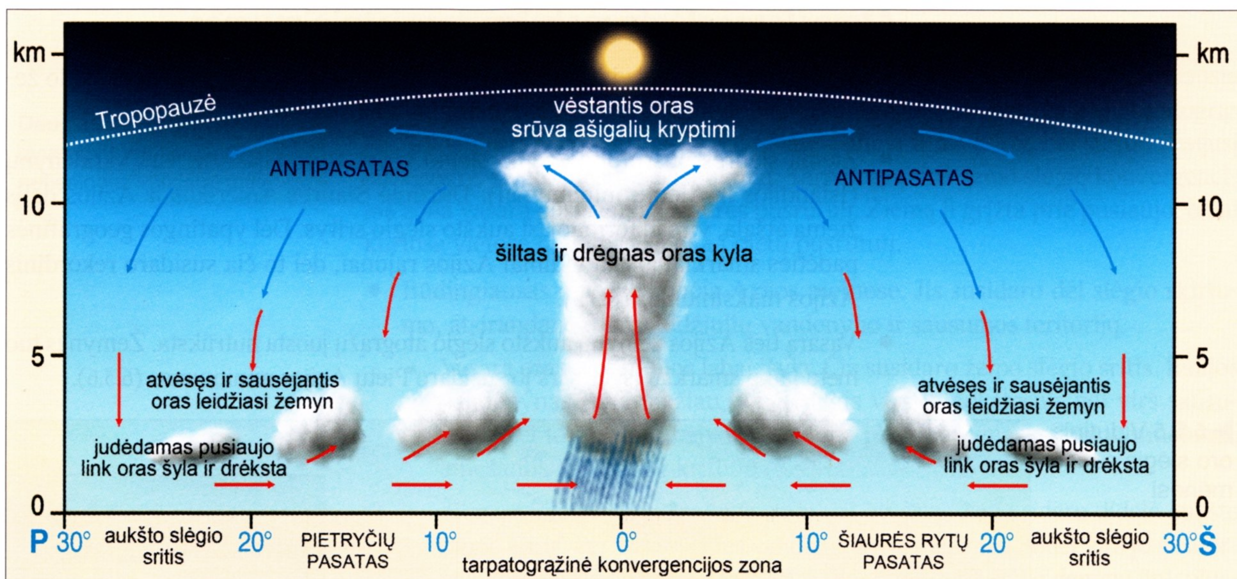
▶ 6.5.2 Bendroji atmosferos cirkuliacija



Koriolio jėga atsiranda dėl Žemės sukimosi ir turi įtakos oro srautams troposferoje bei vandenyno srovėms. Ši jėga priverčia oro srautus ir vandenyno sroves Šiaurės pusrutulyje krypti į dešinę, o Pietų pusrutulyje – į kairę.

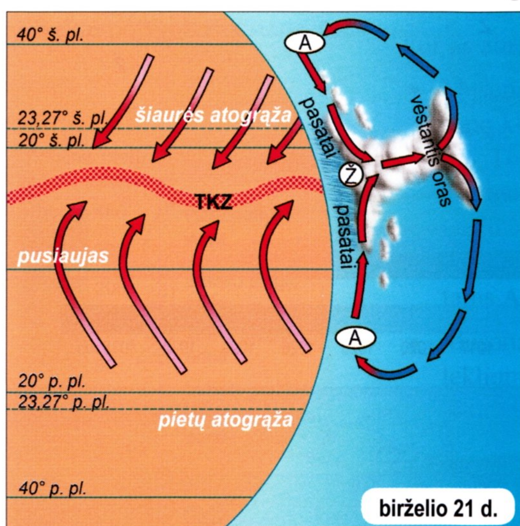
Pastovieji vėjai

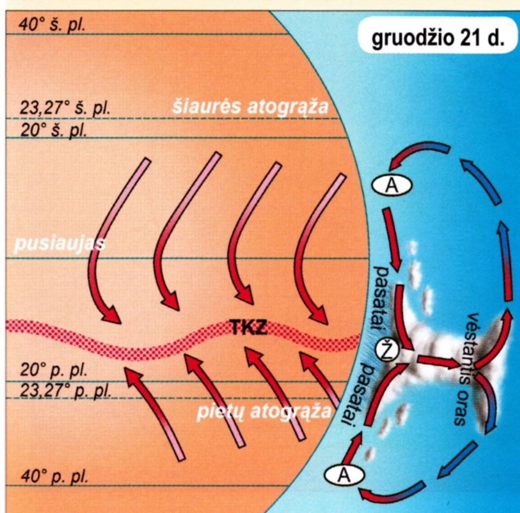
Bendrosios atmosferos cirkuliacijos variklis – netolygus šilumos pasiskirstymas Žemės paviršiuje ir su tuo susiję oro slėgio skirtumai tarp slėgio juostų. Dėl to oras kiekviename pusrutulyje cirkuliuoja trimis apytakos ratais, susiformuoja **pastovíeji vė́jai**. Jiems skiriami pasatai, vakarų vėjai ir poliariniai rytų vėjai (6.5.1).



▲ **6.5.3** Atmosferos cirkuliacija tarp pusiaujo ir atogrąžų

- Ties atogrąžomis dalis besileidžiančio oro ima plūsti link pusiaujo. Dėl **Koriòlio jėgõs** Šiaurės pusrutulyje oro srautas krypsta į dešinę, t. y. į vakarus, o pietų pusrutulyje – į kairę (irgi į vakarus). Taip formuojasi **pasãtai** – šiaurės rytų ir pietryčių vėjai, ištisus metus pučiantys tarp atogrąžų ir pusiaujo (6.5.3).





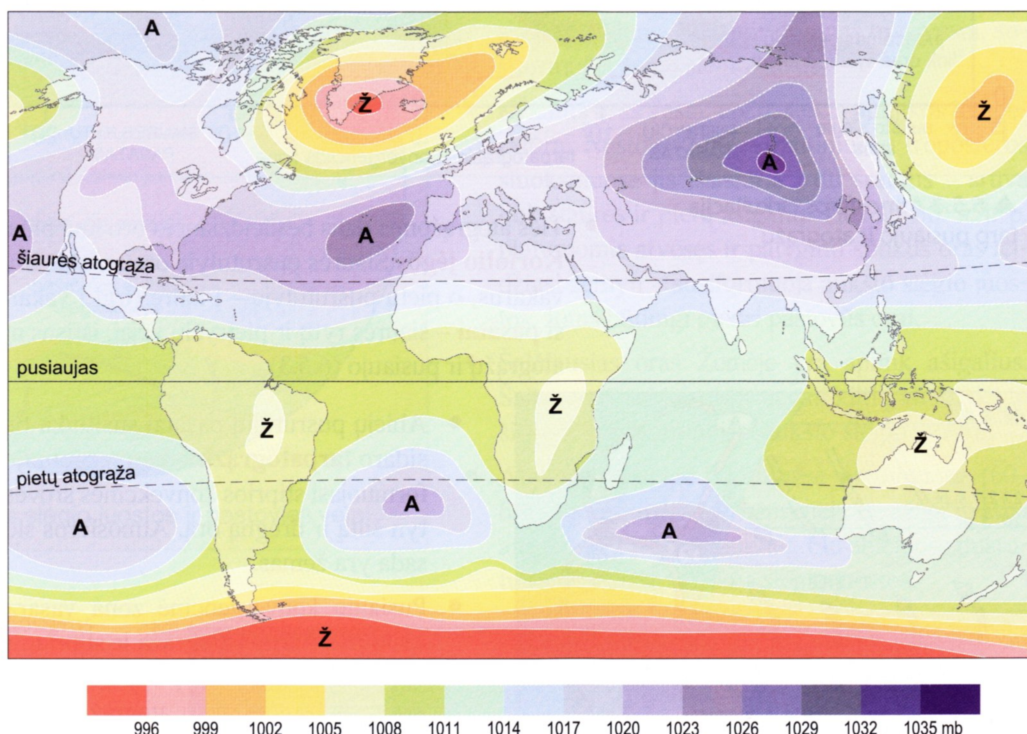
- Abiejų pusrutulių pasatai susitinka ties pusiauju, kur susidaro **tarpatógrąžinė konvergeñcijos zonà (TKZ)**. Čia formuojasi stiprios konvekcinės srovės, kurios kelia aukštyn šiltą ir drėgną orą. Atmosferos slėgis šioje zonoje visada yra žemas.
- Pusiaujo konvergencinė zona vasarą, kai Saulė zenite kybo ties šiaurės atogrąža ir stipriau įšyla šiaurės pusrutulis, pasistūmėja nuo pusiaujo kiek į šiaurę. Žiemą Saulė zenite kybo ties pietų atogrąža, dėl to pusiaujo konvergencinė zona pasistūmėja į pietus (6.5.4).
- Poliarinėse srityse vyrauja **poliãriniai rytų vė́jai**.
- **Vakarų̃ pérnaša** (kitaip **vakarų̃ vė́jai**) yra vidutinėse platumose vyraujantys vėjai. Jie pradeda formuotis ties atogrąžomis, kur dalis besileidžiančio oro srauto pradeda srūti ne tik link pusiaujo, bet ir žemo slėgio vidutinių platumų (55-60°) kryptimi. Dėl Koriòlio jėgõs oro srautas šiaurės pusrutulyje krypsta į dešinę, t. y. į rytus, o Pietų pusrutulyje – į kairę (irgi į rytus).
- Vakarų pernašos ir poliarinių rytų vėjų susidūrimo vietoje formuojasi ciklonai (→ 6.7)
- Virš vandenynų judantis šiltas oras įdrėksta, o maždaug ties 60° platuma susitinka su šaltu poliariniu oru. Šių oro srautų sandūra vadinama **poliãriniu fròntu**.
- Vakarų pernaša ir su ja susiję ciklonai labai veikia Lietuvõs klimatą.

◀ **6.5.4** Pasatų formavimasis ir tarpatogrąžinės konvergencijos zonos pasislinkimas

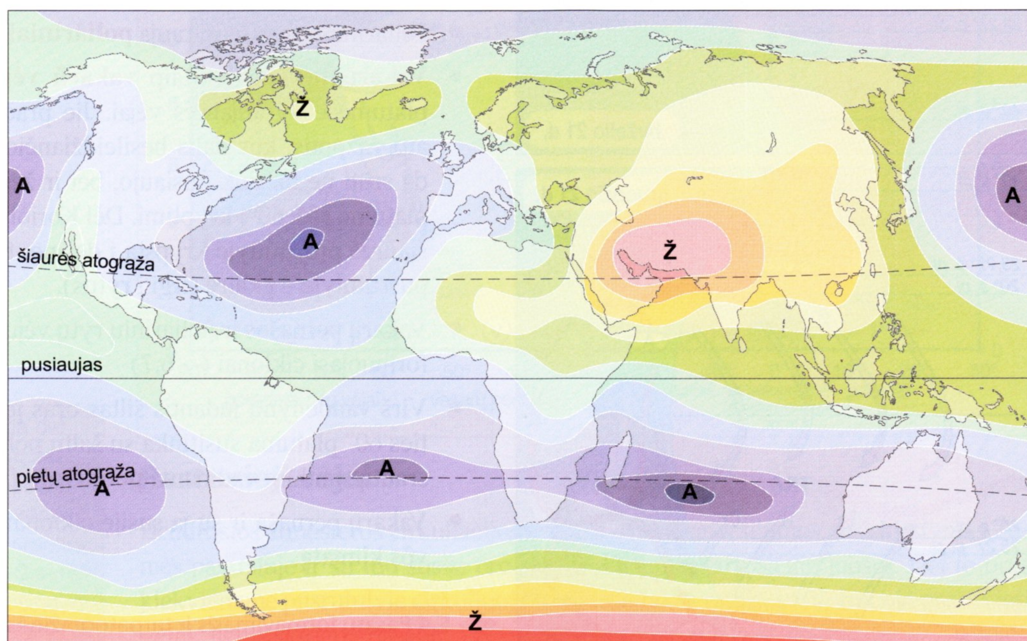
Atmosferos slėgio maksimumas ir minimumas

Šiaurės pusrutulyje ties vidutinėmis platumomis ir atogrąžomis dėl nevienodo žemynų ir vandenynų įšilimo slėgio juostos nėra ištisos.

- Žiemą šiaurės pusrutulyje žemo slėgio sritys formuojasi tik virš vandenynų (Islándijos ir Aleutų minimumai). Didžiulė Šiaurės Amerikos ir Azijos dalis žiemą atšąla, virš jų formuojasi aukšto slėgio sritys. Dėl ypatingos geografinės padėties smarkiai atšąla vidiniai Azijos rajonai, dėl to čia susidaro rekordinis Azijos maksimumas (6.5.5).
- Vasarą ties Azijos žemynu aukšto slėgio atogrąžų juosta nutrūksta. Žemynas tuo metų laiku smarkiai įšyla, virš jo susidaro Pietų Azijos minimumas (6.5.6).



▶ 6.5.5 Vidutinis oro slėgis sausio mėnesį



▶ 6.5.6 Vidutinis oro slėgis liepos mėnesį

Sezoninis vėjas – musonas

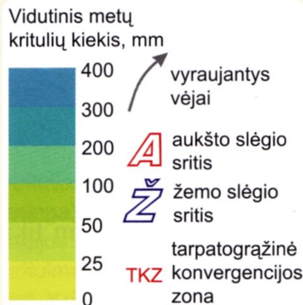
Daugiau kaip 60% pasaulio gyventojų yra tiesiogiai arba netiesiogiai veikiami musonų.

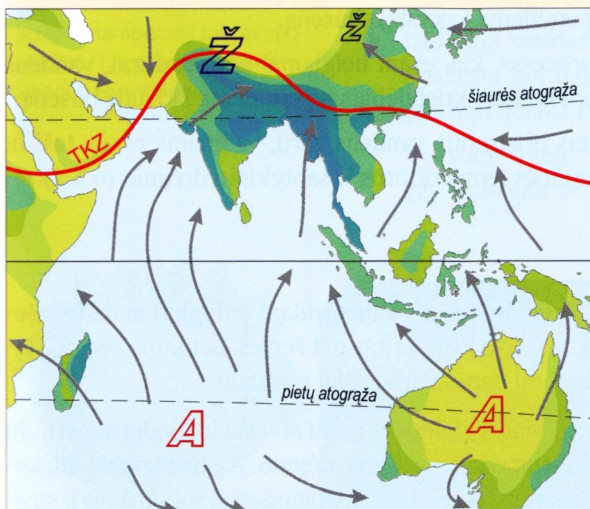
Musònas – vėjas, du kartus per metus keičiantis kryptį. Jis susidaro daugiausia dėl to, kad Saulės padėtis zenite kinta metų bėgyje tarp šiaurės ir pietų atogrąžų. Tai lemia nevienodą Žemės paviršiaus įšilimą ir atvėsimą bei su tuo susijusį atmosferos slėgio juostų pasislinkimą. Tarpatogrąžinė žemo slėgio konvergencijos zona vasarą pasislenka į šiaurės pusrutulį. Žiemą ji grįžta prie pusiaujo, o kai kuriose vietose netgi pasislenka į pietų pusrutulį.

- Būdingiausas musonas pučia Azijos pietuose. Jis susidaro dėl slėgio skirtumo, atsirandančio tarp didžiulių vandenyno ir sausumos teritorijų.
  - Vasarą oras virš Ìndijos labai įšyla. Čia susidaro žemo slėgio sritis. Ìndijos vandenýnas įšyla mažiau, todėl slėgis virš jo aukštesnis nei virš sausumos. Dėl to nuo vandenyno į žemyną plūsta drėgnas **vãsaros musònas**, atnešantis labai daug kritulių (6.5.8).
  - Žiemą vidiniai Azijos rajonai smarkiai atvėsta, čia susidaro didelė aukšto slėgio sritis. Per vasarą įšilęs vandenynas vėsta lėčiau, todėl virš jo susiformuoja žemo slėgio sritis. Dėl to iš Azijos pietų Ìndijos vandenyno link plūsta sausas **žiemõs musònas**, nešantis giedrus, sausus ir vėsius orus (6.5.9).
- Dėl panašių procesų musonai formuojasi Azijos rytuose (rytų Kìnijoje ir Rùsijos Tolimuosiuose Rytuose), Australijos šiaurėje, Japonijos pietuose, Pietų Afrikoje, Vidurio Amerikoje.
- Afrikoje musonai susidaro dėl žemo slėgio juostos pasislinkimo į šiaurę (vasarą) arba į pietus (žiemą). Ryškiausias vasaros musonas Afrikos vakaruose, kur jis atneša daug drėgmės iš Atlanto vandenyno.
  - Musonas turi didžiulį poveikį žmonėms. Visos kultūros, kurios kilo musonų klimato srityse, buvo ir išlieka stipriai priklausomos nuo šio reiškinio. Tokiose šalyse klimato aspektai tampriai įaugę į žmonių mentalitetą. Pastovi musonų cirkuliacija reiškia tam tikrus gyvenimo ritmo pokyčius. Galimi sunkumai įveikiami tik žmonių susitelkimu ir vertinami kaip neišvengiamas gamtos ir žmogaus ryšys. Tai ypač būdinga žemdirbių kraštams Azijos pietuose ir pietryčiuose.
  - Musonas turi dvejopą poveikį. Iš vienos pusės jis susijęs su vandens pertekliumi, o iš kitos – su galimomis sausromis.

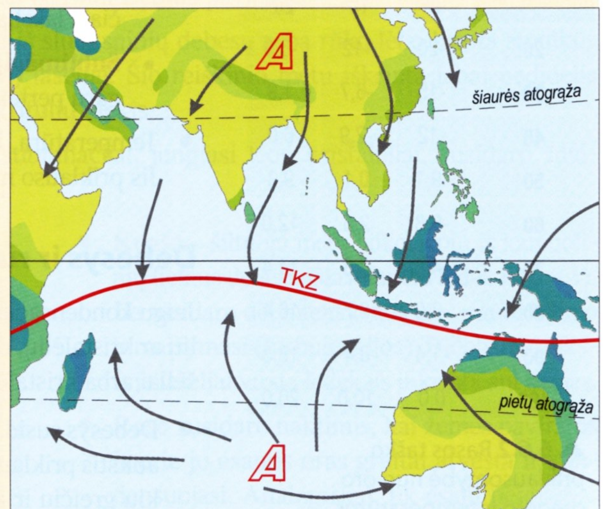


▲ 6.5.7 Musoninių liūčių sukeltas potvynis Pakistane





▲ 6.5.8 Vasaros musonas



▲ 6.5.9 Žiemos musonas

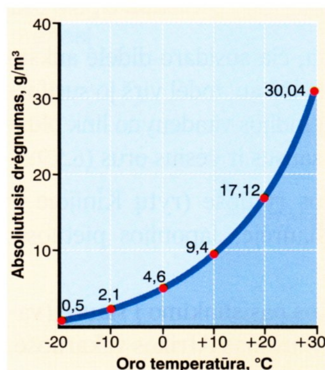
6.6 Atmosferos drėgmė ir krituliai

Atmosferos drėgmė

Vanduo atmosferoje gali būti vandens garų, lašelių ir ledo kristalėlių pavidalu. Drėgmė yra atmosferos kritulių šaltinis. Vandens garai atmosferoje atsiranda dėl garavimo (nuo vandens telkinių, drėgno grunto, augalų). 86% vandens garų atmosfera gauna nuo Pasaulinio vandenyno paviršiaus.

Absoliutusis ir santykinis oro drėgnis

Oro drėgnumą nusako atmosferoje esančių vandens garų kiekis.



▲ 6.6.1 Vandens garų kiekio priklausomybė nuo temperatūros

- Vandens garų kiekis tam tikrame oro tūryje vadinamas **absoliučiúoju óro drėgniù**. Jis reiškiamas g/m^3.
- Viename m^3 oro gali būti tik tam tikras vandens garų kiekis. Kai ore yra maksimalus galimas vandens garų kiekis, toks oras vadinamas **prisótintu**. Maksimalus galimas vandens garų kiekis viename m^3 oro priklauso nuo temperatūros. Kuo ji aukštesnė, tuo daugiau vandens garų (g/m^3) (6.6.1).
- **Santykìnis óro drẽgnis** – vandens garų kiekis, reiškiamas maksimalaus galimo vandens garų kiekio procentais, esant tam tikrai temperatūrai. Šis rodiklis dažniausiai naudojamas oro drėgniui vertinti. Santykinis oro drėgnis matuojamas:
  - **higrometrù**, kuriame naudojamas jautrus oro drėgniui plaukas arba plėvelė (jų įtempimas keičiasi nuo drėgnio);
  - **psichrometrù**, kurį sudaro sausas ir drėkinamas termometrai (oro drėgnis skaičiuojamas pagal abiejų termometrų rodiklių skirtumą).
- Didelis oro drėgnis (80–100%) būdingas pusiaujo klimato juostai (→ 120 psl.), mažas (25–40%) – karštosioms dykumoms.

Vandens garų transformacija

Santykinis drėgnis, %	Rasos taškas, esant pradinei temperatūrai		
	0°	10°	20°
20	-20	-12	-3,6
30	-15	-6,7	1,9
40	-12	-2,9	6,0
50	-9,1	0,1	9,3
60	-6,8	2,6	12,0
70	-4,8	4,8	14,4
80	-3,0	6,7	16,4
90	-1,4	8,4	18,3
100	0,0	10,0	20,0

▲ 6.6.2 Rasos taško priklausomybė nuo oro drėgnio ir temperatūros

- Vėsdamas oras gali tapti prisotintas vandens garų. Pasiekus tam tikrą lygį, vyksta kondensacija arba sublimacija.
  - **Kondensãcija** – procesas, kai vandens garų perteklius virsta mažyčiais lašeliais – pereinama į skystąją būseną.
  - **Sublimãcija** – procesas, kai, esant neigiamai temperatūrai, vandens garų perteklius virsta ledo kristalėliais – pereinama į kietąją būseną.
- Temperatūra, kai oras prisisotina vandens garų, vadinama **rasõs taškù**. Jis priklauso nuo pradinės temperatūros ir santykinio drėgnio (6.6.2).

Debesys ir rūkas

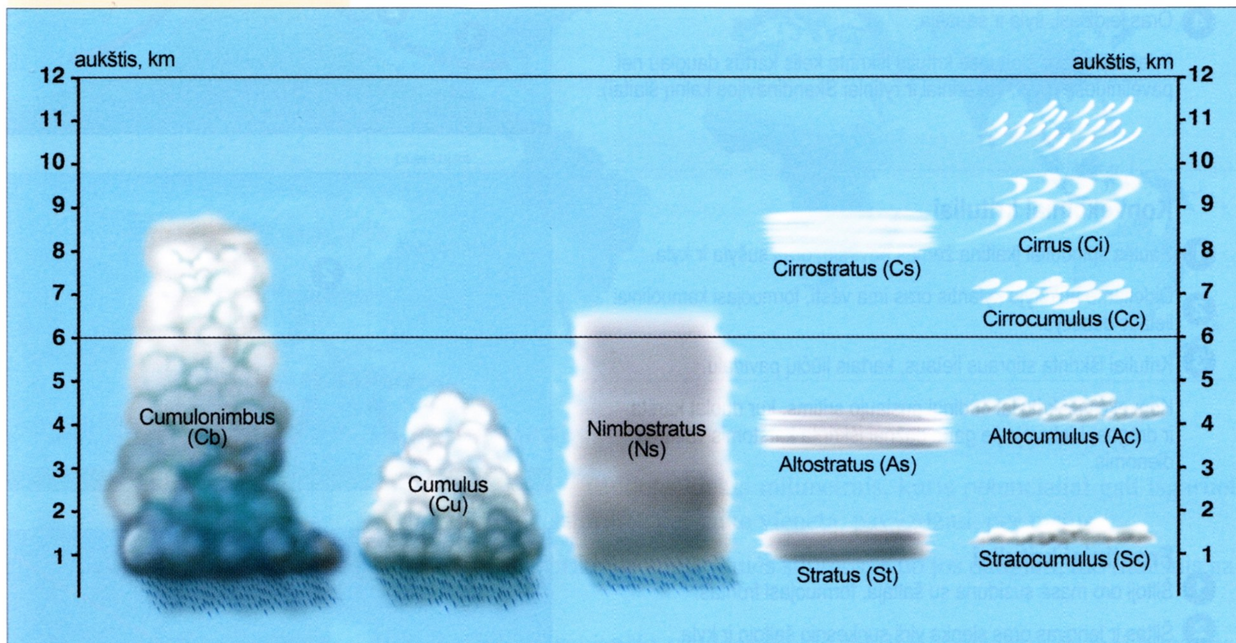
Jeigu kondensacijos arba sublimacijos metu susidaro palyginti nedaug lašelių ar kristalėlių, dėl mažo svorio jie nekrinta ant žemės, bet kybo ore. Šie lašeliai arba kristalėliai matomi debesų arba rūko pavidalu.

- Debesys susidaro, kai kylantys vandens garai atvėsta ir kondensuojasi. Jų aukštis priklauso nuo temperatūros ir oro drėgnio. Atsižvelgiant į tai, kokiu greičiu ir kokiame aukštyje vyksta kondensacija (sublimacija), susidaro įvairių formų debesys.

- Debesys grupuojami pagal aukštį ir formą (6.6.3).
- Pagal aukštį skiriami apatinio, vidurinio ir viršutinio aũkšto debesys.
- Troposferoje skiriama 12–15 debesų formų, kurios jungiamos į tris grupes: **plùnksniniai** (viršutinio aũkšto debesys iš ledo kristalėlių), **slúoksniniai** (aiškios formos neturintys debesys) ir **kamuolìniai** (apvalios formos debesys).
- Jei kondensacija vyksta arti žemės paviršiaus, susidaro rūkas.

▼ 6.6.3 Debesų klasifikacija

Alto – aukštieji
Cirrus – plunksniniai
Cumulus – kamuoliniai
Nimbus – liūtiniai, lietaus
Stratus – sluoksniniai



Atmosferos krituliai

Kritulių iškrinta tam tikromis sąlygomis. Jie yra viena iš pagrindinių vandens apytakos sudedamųjų dalių. Skiriamos šešios pagrindinės kritulių formos: lietus, dulksna, sniegas, kruša, rasa ir šerkšnas (šarma).

Krituliai patenka (prilyja, prisninga) į atviroje meteorologijos aikštelėje pastatytą kritulmatį (į kibirą panašų įtaisą). Kritulių kiekis matuojamas milimetrais, kuriais sužymėta speciali matavimo stiklinė. Į ją supilamas kritulių vanduo iš kritulmačio.

- Kondensuojantis vandens garams, lašeliai jungiasi. Dideli ir sunkūs lašai negali išsilaikyti ore, todėl iškrinta **lietaũs** pavidalu.
- **Dulksnà** susidaro, kai iš sluoksninių debesų arba rūko lėtai krinta smulkūs (mažesni nei 0,05 mm) lašeliai. Šio reiškinio metu iškrinta labai nedidelis (mažiau nei 0,1 mm) kritulių kiekis.
- Vykstant intensyviai sublimacijai, jungiasi ledo kristalėliai, susidaro snaigės – iškrinta **sniẽgas**.



▲ 6.6.4 Krušos ledėkai

- **Krušà** – šiltuoju metų laikotarpiu iš kamuolinių lietaus debesų iškrintantys ledėkai (6.6.4). Jie susidaro dėl intensyvaus oro srautų kilimo ir maišymosi (turbulencijos). Dideliame aukštyje lašeliai virsta ledėkais ir krinta ant žemės.
- **Rasà** susidaro naktimis, kai žemės paviršius ir prie jo esantis oras greitai atvėsta ir kondensuojasi. Analogiškai, tik esant neigiamai temperatūrai, susidaro **šeřkšnas**.

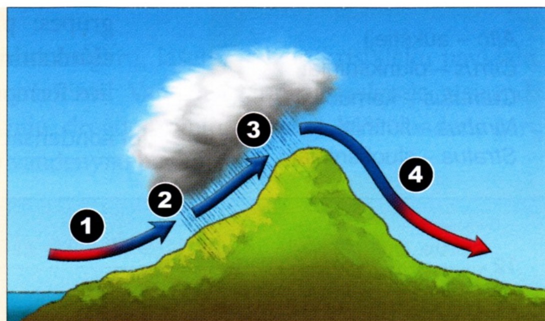
Kritulių tipai

Pagal susidarymo sąlygas krituliai skirstomi į tris grupes: orografinius, konvekcinius ir frontinius.

Orografiniai krituliai

1. Drėgna oro masė priartėja prie kalnuotos vietovės.
2. Atsirėmusi į priešvėjinį šlaitą ima juo kilti.
3. Kylantis oras vėsta, kondensuojasi, susidaro debesys, iškrinta krituliai.
4. Oras leidžiasi, šyla ir sausėja.

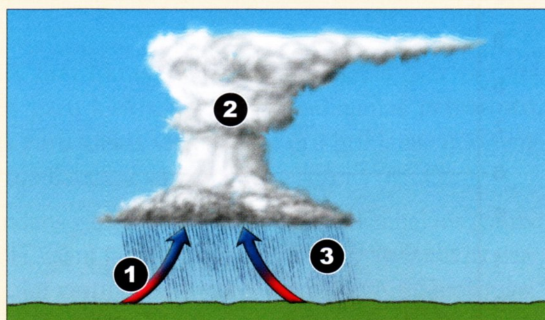
Priešvėjiniuose šlaituose kritulių iškrinta kelis kartus daugiau nei pavėjiniuose (pvz., vakariniai ir rytiniai Skandinavijos kalnų šlaitai).



Konvekciniai krituliai

1. Saulės spinduliai įkaitina žemės paviršių, oras sušyla ir kyla.
2. Dideliame aukštyje kylantis oras ima vėsti, formuojasi kamuoliniai lietaus debesys.
3. Krituliai iškrinta stipraus lietaus, kartais liūčių pavidalu.

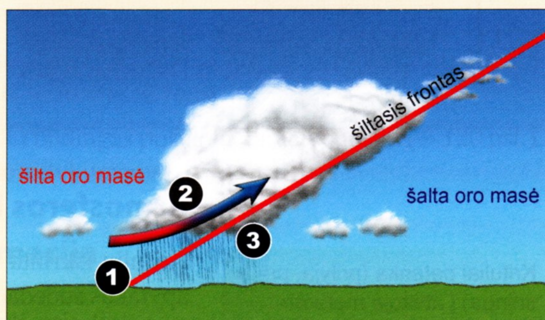
Konvekciniai krituliai būdingi pusiaujo sritims, kur nuolat karšta ir drėgna. Lietuvoje jie gana dažnai iškrinta karštomis vasaros dienomis.



Frontiniai krituliai

1. Šiltoji oro masė susiduria su šaltąja, formuojasi frontas.
2. Šiltas ir lengvas oras slenka virš sunkesnio šaltojo ir kyla.
3. Oras vėsta, kondensuojasi, susidaro debesys, iškrinta krituliai.

Vidutinėse platumose gana dažnai slenka šiltieji ir šaltieji frontai. Iškrinta ilgalaikiai arba trumpalaikiai krituliai.



Kritulių pasiskirstymą lemiantys veiksniai

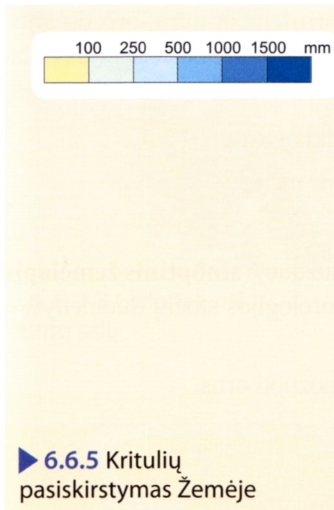
Didžiausias vidutinis metų kritulių kiekis – 11 872 mm, Mausinramas (Indija).

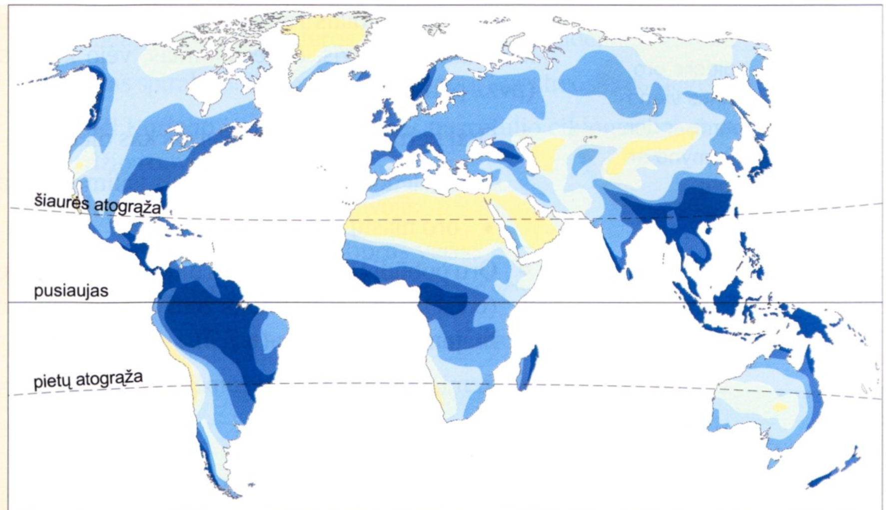
Mažiausias vidutinis metų kritulių kiekis – 0,5 mm, Atakamos dykuma (Čilė).

- **Óro slė̃gis**. Tai viena iš svarbiausių kritulių pasiskirstymo priežasčių. Žemo slėgio srityse dėl intensyvaus garavimo vyrauja aukštyneigiai oro srautai, čia formuojasi lietaus debesys, iškrinta gausūs krituliai. Aukšto slėgio srityse vyrauja žemyneigiai oro srautai, dėl to debesų beveik nesusidaro.
  - Žemo slėgio juostoje ties pusiauju beveik visur iškrinta labai daug kritulių.
  - Aukšto slėgio juostose ties atogrąžomis daug kur iškrinta labai mažai kritulių.
- **Výraujantys vė́jai**. Nuo vandenynų pučiantys drėgni vėjai atneša kritulių, o dvelkiantys nuo sausumos paprastai būna sausi. Vienas iš ryškiausių pavyzdžių – vasaros ir žiemos musonai Ìndijoje (← 105 psl.).
- **Atstùmas nuo jū́ros.** Drėgnos jūrinės oro masės, slinkdamos į žemynų gilumą, laipsniškai sausėja. Kuo toliau nuo jūros ar vandenyno, tuo mažiau iškrinta kritulių.
- **Vandenýnų srõvės.**
  - Nuo šiltųjų srovių į orą patenka daug vandens garų. Jiems kylant, susidaro lietaus debesys. Dėl to šiltųjų jūrų srovių skalaujamose pakrantėse iškrinta daug kritulių.

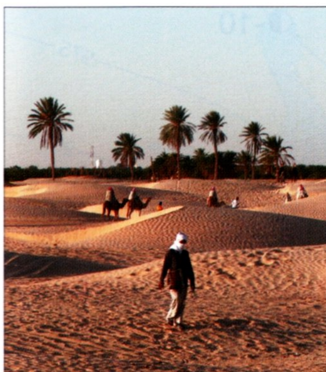
- Virš šaltųjų srovių beveik nesusidaro kylančių oro srautų ir lietaus debesų. Dėl to šaltųjų srovių skalaujamose pakrantėse iškrinta mažai kritulių.

- **Reljèfas.** Kalnuose dėl orografinių kritulių susidarymo (↑) iškrinta daugiau kritulių nei aplinkinėse lygumose.





▶ 6.6.5 Kritulių pasiskirstymas Žemėje



▲ 6.6.6 Aridiniam klimatui būdingas kraštovaizdis



▲ 6.6.7 Humidiniam klimatui būdingas kraštovaizdis

Izohieta – žemėlapio linija, jungianti vietas, kuriose per tam tikrą laiką iškrinta vienodas atmosferos kritulių kiekis.

Garingumas

- **Garingùmas** – vandens kiekis milimetrais, kuris potencialiai gali išgaruoti tam tikroje teritorijoje per laiko vienetą, pavyzdžiui, per metus.
- Garingumas priklauso nuo Saulės šilumos. Kuo jos daugiau, tuo didesnis garingumas.
- Dėl riboto garuojančio vandens kiekio faktinis garavimas dažnai būna mažesnis nei garingumas. Pavyzdžiui, Saharos dykumoje garingumas siekia 4500 mm per metus, o faktinis garavimas – vos 100 mm per metus.

Humidiškumas ir aridiškumas

Klimato drėgnumui įvertinti paprastai naudojami metų kritulių kiekio žemėlapiai (6.6.5). Įvairių Žemės vietų klimato drėgnumas priklauso ne tik nuo metų kritulių kiekio. Pavyzdžiui, jei 400 mm per metus iškrinta Ìndijoje, klimatas bus sausringas, o jeigu šiaurės Sibiro tundroje – drėgnas. Tai aiškinama iš esmės skirtingu šių teritorijų garingumu. Norint objektyviau įvertinti klimatą, pasitelkiamas **drėk̃inimo koeficieñtas** (K). Tai kritulių kiekio ir garingumo per metus (sezoną) santykis. Pagal šį rodiklį skiriamas humidinis ir aridinis klimatas.

- **Humìdinis klìmatas** (K>1). Kritulių kiekis viršija garingumą, vyrauja drėgnas klimatas.
- **Arìdinis klìmatas** (K<0,3). Vyrauja sausringas, dykumoms būdingas klimatas.

Kritulių kiekio žemėlapiai

- Žemėlapiuose kritulių kiekis vaizduojamas **izohiètomis**.
- Vidutinis metų kritulių kiekio pasiskirstymas nurodomas pagal daugiamečių stebėjimų rezultatus, dažniausiai matuojamas milimetrais.
- Žemėlapiuose gali būti vaizduojamas vidutinis metų, drėgniausio ir sausiausio mėnesių kritulių kiekis, sniego dangos trukmė (dienų skaičius) ar storis (cm).

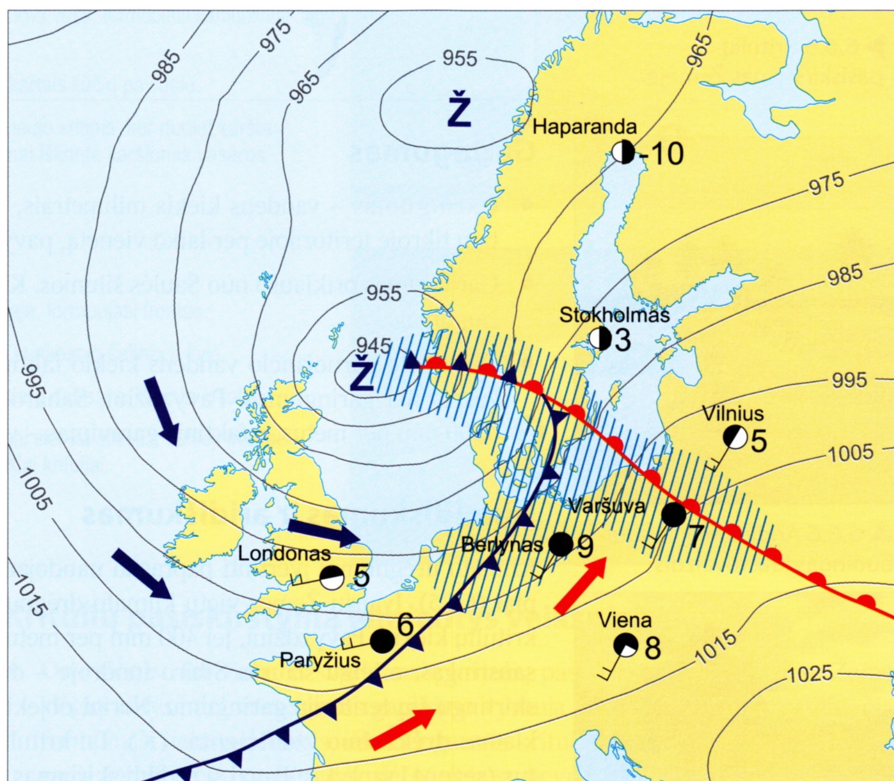
6.7 Orai ir juos lemiantys atmosferos procesai

Orai ir sinoptinis žemėlapis

Oraĩ – troposferos būsena tam tikru metu ir tam tikroje vietoje. Orai apibūdinami meteorologiniais rodikliais, kuriems skiriami: oro temperatūra, oro drėgnis, krituliai, oro slėgis, debesuotumas, vėjo kryptis ir greitis, atmosferos reiškiniai (pvz., perkūnija, rūkas).

Oro masė – didelis oro tūris, pasižymintis vienodomis ypatybėmis ir dengiantis didelį žemyno ar vandenyno plotą.

- Orai permainingi ir gali keistis kas dieną. Tai priklauso nuo:
  - nevienodo žemės paviršiaus įšilimo per parą ir metus;
  - oro masių judėjimo.
- Orų pobūdį tam tikru laiku didelėje teritorijoje vaizduoja **sinòptinis žemė̃lapis** (6.7.1). Jame sutartiniais ženklais rodomi meteorologijos stočių duomenys, o linijomis – **izobãros** (6.7.2).
- Remiantis sinoptiniais žemėlapiais, galima prognozuoti orus.



▶ **6.7.1** Ciklono judėjimas virš Europos spalio pabaigoje.

Didžiulis ciklonas juda virš Vidurio Europos. Šiltas frontas slenka virš Lenkijos, čia debesuota, gausiai lyja. Šiltajame sektoriuje tarp abiejų frontų oro temperatūra aukštesnė, pučia pietvakarių vakarų krypties vėjas. Šaltasis frontas driekiasi per Švediją, Vokietiją, Beneliukso šalis ir Prancūzijos vakarus. Už šio taip pat drėgno sektoriaus ribų oro temperatūra krinta.

▼ **6.7.2** Sinoptinio žemėlapio sutartiniai ženklai

Meteorologinė stotelė

temperatūra
16
vėjo greitis
vėjo kryptis (šiaurės rytų vėjas)
debesuotumas
rodyklės kryptis rodo vėjo kryptį

Frontai

- šiltasis frontas
- šaltasis frontas
- okliuzijos frontas

Slėgis

985 – izobaros, išvestos kas 10 mb

Temperatūra

5 – matuojama °C

lietaus zona

Debesuotumas

- giedra
- 1/8 debesuota
- 2/8 debesuota
- 3/8 debesuota
- 4/8 debesuota
- 5/8 debesuota
- 6/8 debesuota
- 7/8 debesuota
- 8/8 debesuota

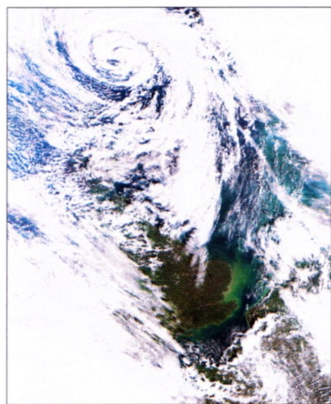
Vėjo greitis, m/s

simbolis	greitis
◎	štilis
	1-2
	3-7
	8-12
	13-17

Orų simboliai

- ● lietus
- dulksna
- ✳ sniegas
- šlabdriba
- △ kruša
- ▽ liūtis
- perkūnija
- ≡ rūkas
- = migla

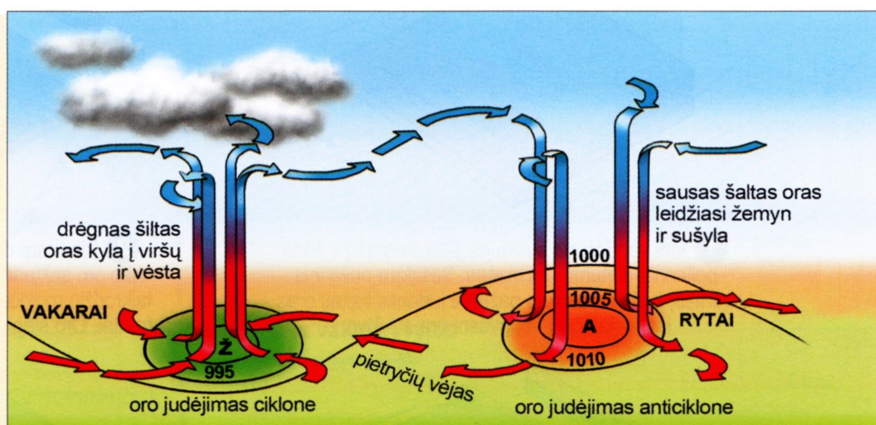
Ciklonai



▲ 6.7.3 Ciklonas virš Britų salų

Troposferoje ties vidutinėmis platumomis nuolat formuojasi žemo slėgio sritys – **ciklònai**. Jie smarkiai veikia orų pobūdį Lietuvojè ir Europoje. Sinoptiniame žemėlapyje išnagrinėjus ciklonų ir frontų judėjimą, anticiklonų išsidėstymą, galima prognozuoti orus.

- Ciklonas – žemo atmosferos slėgio sritis. Oro judėjimas ciklone:
  - oras spirale juda iš pakraščio į centrą, kur atmosferos slėgis yra mažiausias;
  - dėl Koriolio jėgos oras Šiaurės pusrutulio ciklonuose sukasi prieš laikrodžio rodyklę (6.7.4).
- Ciklonams būdingi orai Lietuvojè:
  - didelis debesuotumas, stiprus vėjas;
  - vasarą – lietingi ir vėsūs orai (14–16 °C);
  - žiemą – sniegas arba šlapdriba, artima nulinei temperatūra.



▶ 6.7.4 Oro judėjimas ciklone ir anticiklone šiaurės pusrutulyje

- Ciklonai susidaro virš vandenyno, susidūrus šiltoms ir šaltoms oro masėms (6.7.7).
- Į Europą atslenkantys ciklonai daugiausia susidaro virš šiaurės Atlanto, netoli Islándijos (Islándijos minimumas). Dėl vakarų pernašos (← 6.5) jie juda į rytus, dažnai pasiekia Líetuvą. Kasmet pas mus atslenka 40–70 ciklonų. Būtent dėl jų Lietuvõs orai tokie permainingi. Neretai ciklonai nukeliauja iki Uralo.
- Didžiulį poveikį orams daro **atmosfèros fròntai** – ribos tarp šiltesnių ir šaltesnių **óro mãsių**. Skiriami šiltasis, šaltasis ir okliuzinis frontai.

Šiltasis frontas



▲ 6.7.5 Artėja šiltasis frontas

- Šiame fronte šiltesnis oras stumia tolyn šaltesnį. Šiltas oras slenka nuožulniai šalto oro paviršiumi ir po truputį kyla. Kildamas oras vėsta, vandens garai kondensuojasi, susidaro debesų.
- Artėjant šiltajam frontui, aukštai danguje pasirodo plunksninių debesų (600–800 km iki fronto), paskui – aukštųjų sluoksninių, o pačiame fronte – sluoksninių lietaus debesų.
- Lietuvojè šiltasis frontas vasarą atneša dulksnos, nestipraus lietaus, o žiemą – šlapdribos.

Šaltasis frontas



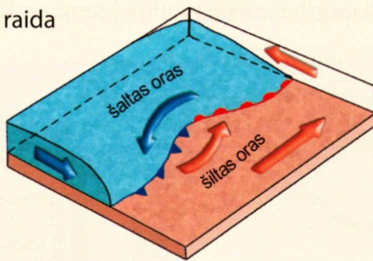
▲ 6.7.6 Artėja šaltasis frontas

- Šiame fronte pažeme judantis šaltas oras energingai stumia šiltą orą aukštyn (6.7.5). Kylantis šiltas oras greitai vėsta, formuojasi liūtiniai kamuoliniai debesys, būna smarkių liūčių.
- Slenkant šaltajam frontui, pučia stiprus gūsingas vėjas.
- Vasarą Lietuvoje šaltasis frontas atneša liūčių, perkūniją, kartais – krušą. Žiemą šaltajame fronte smarkiai sninga.

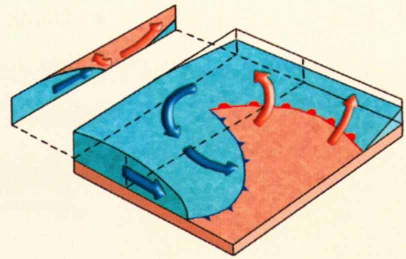
Okliuzijos frontas

Okliuzijos frontas susidaro šaltajam frontui pavijus šiltąjį frontą ir susiliejus su juo. Susiliejus dviem šalto oro masėms, šiltas oras išstumiamas aukštyn, vėsta ir tampa šaltas. Okliuziniame fronte irgi susidaro debesų, dažnai lyja.

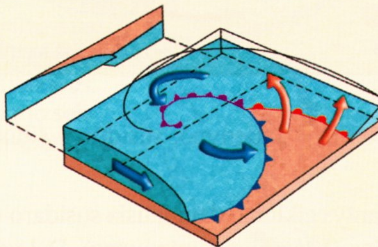
▶ 6.7.7 Ciklono raida



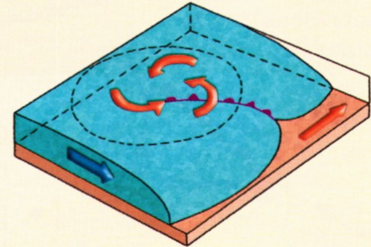
❶ Virš vandenyno susiduria šilta atogrąžų ir šalta poliarinių platumų oro masės. Susidaro poliarinis frontas, kuriame sunkus pažeme judantis šaltas oras išstumia šiltą ir lengvesnį orą aukštyn.



❷ Riba tarp dviejų oro masių išsilenkia ir sudaro šilto oro sektorių. Visa sistema pradeda suktis prieš laikrodžio rodyklę, dėl to formuojasi šiltasis ir šaltasis frontai. Oro slėgis besiformuojančiame ciklone krinta.



❸ Oro slėgis ciklono viduryje pasiekia žemiausią reikšmę. Šaltasis frontas juda greičiau už šiltąjį ir vejasi jį.



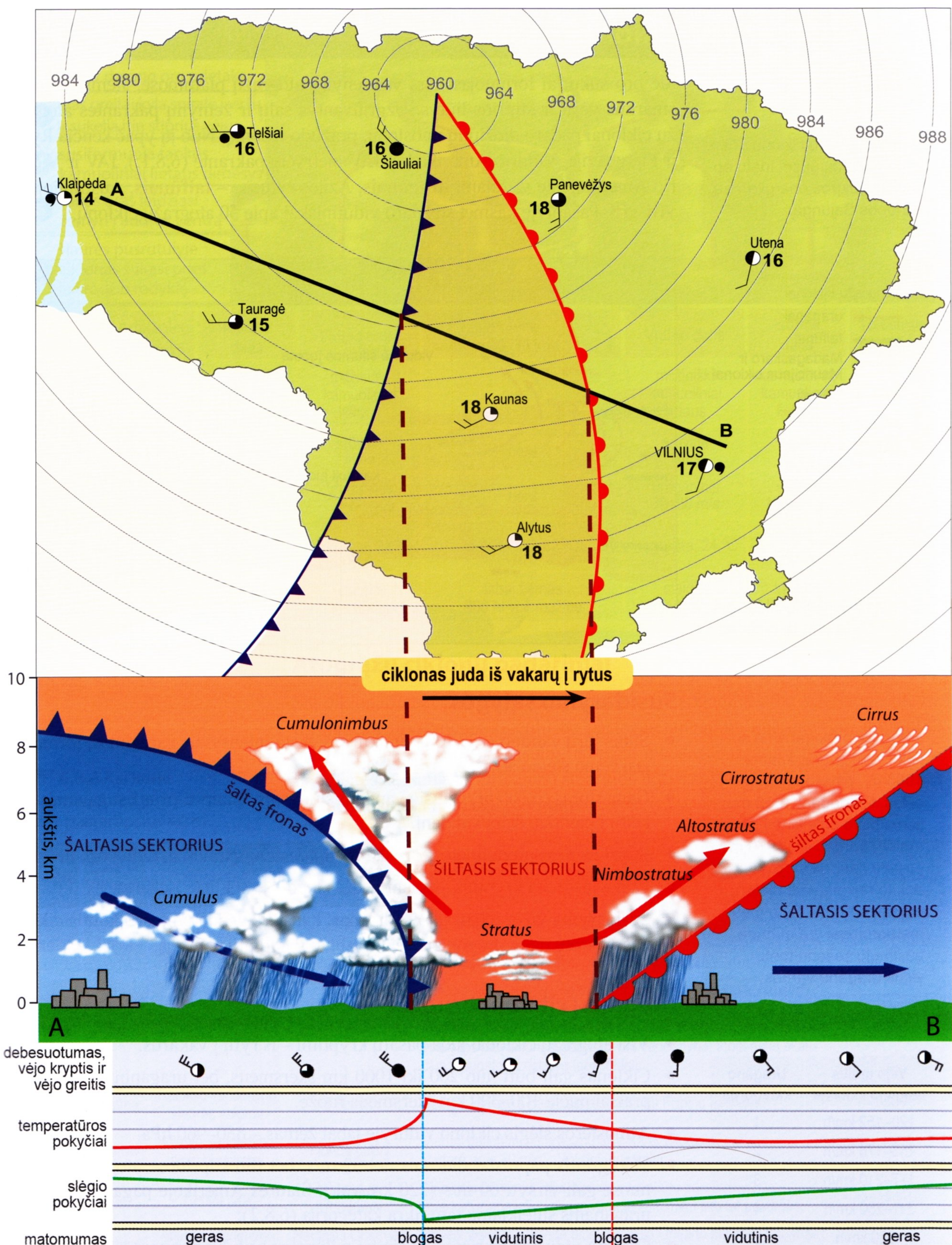
❹ Dviem frontams susiliejus į okliuzijos frontą, ciklono energija silpnėja ir jis pradeda nykti.

Anticiklonai



▲ 6.7.8 Anticiklonas virš Airijos

- **Anticiklònas** – aukšto atmosferos slėgio sritis.
- Oro judėjimas anticiklone:
  - oras spirale juda iš centro į pakraščius;
  - dėl Koriolio jėgos oras Šiaurės pusrutulio anticiklonuose sukasi pagal laikrodžio rodyklę (6.7.4).
- Anticiklonams būdingi orai Lietuvoje:
  - mažai debesuota arba giedra, silpnas vėjas;
  - vasarą – karšti ir sausi orai (galimi konvekciniai lietūs);
  - žiemą – labai šalti ir sausi orai.
- Į Europą anticiklonai atslenka iš žemyno rytinės dalies, arktinių arba paatogrąžių platumų.



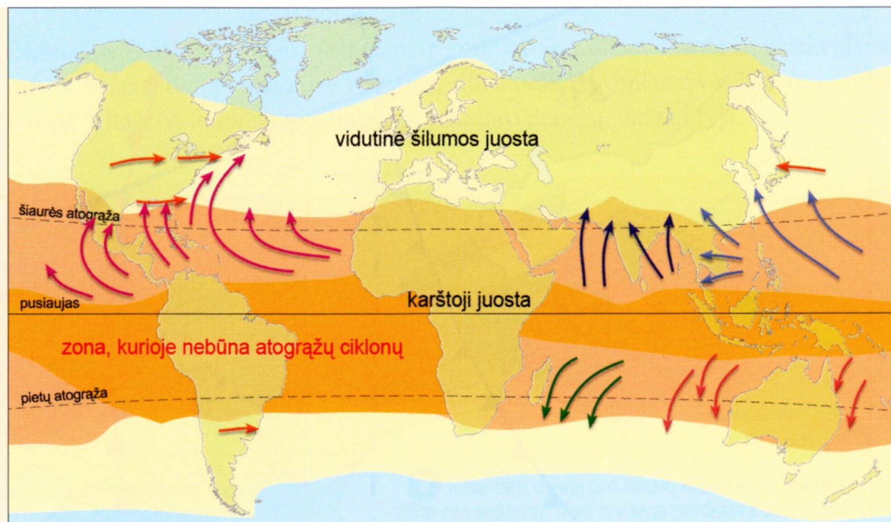
▲ **6.7.6** Ciklono judėjimas virš Lietuvos

6.8 Atogrąžų ciklonai

Šie oro sūkuriai formuojasi virš vandenynų atogrąžų platumose. Jiems būdingi smarkūs vėjai ir stiprios liūtys. Užgriūvantys salų ir žemynų pakrantes atogrąžų ciklonai padaro didžiulių nuostolių, pražudo žmonių. Nuo jų ypač kenčia Rytų ir Pietų Azija, Vidurio Amerika bei JAV pietryčių pakrantė (6.8.1.). JAV ir Vidurio Amerikoje jie vadinami **uragãnais**, Azijos rytuose – **taifū̃nais**, Australijoje – **vili-vili**. Pasaulyje kasmet susidaro vidutiniškai apie 50 atogrąžų ciklonų.

Vieno atogrąžų ciklono energijos pakaktų pusei metų aprūpinti elektros energija visą Europos Sąjungą.

Atogrąžų ciklonai
uraganai
taifūnai
Madagaskaro ir Mauricijaus ciklonai
Vili–vili
Kiti oro sūkuriai
tornadai
musonai



6.8.1 Atogrąžų ciklonų ir kitų oro sūkurių paplitimas

Susidarymo sąlygos

- Šiltas jūrų vanduo (>27 °C), virš kurio vyksta intensyvus garavimas, formuojasi žemo slėgio sritis.
- Gana storas (iki 60 m) įšilusio vandens sluoksnis, kitaip stiprus bangavimas iškeltų į paviršių šaltą vandenį.
- Stipri Saulės spinduliuotė, kuri skatina intensyvų garavimą, didelį oro drėgnį.
- Pastoviai viena kryptimi pučiantis vėjas, kad oro sūkurys neiširtų.
- Susidarymo vieta toliau nuo sausumos, kad virš vandenyno slenkantis ciklonas įsiurbtų daug drėgno oro ir dar labiau padidintų energiją.

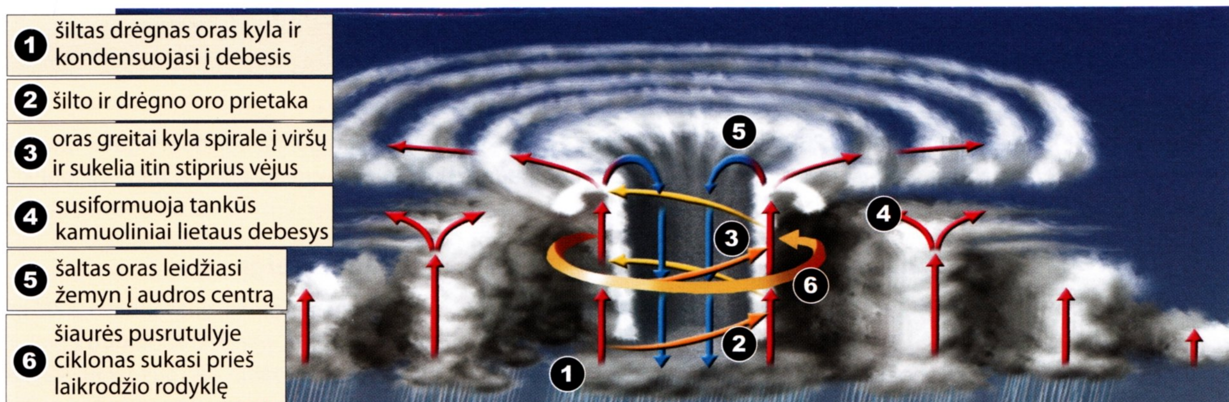
JAV meteorologai ėmė suteikti vardus uraganams 1950 m., paisydami abėcėlės. Pradedant 1953 m., jiems buvo suteikiami tik moterų vardai. Tik 1979 m. pradėti naudoti ir vyrų vardai, to reikalaujant moterų organizacijoms. Šiuo metu meteorologai yra numatę būsimųjų šešerių metų visus uraganų vardus.

Atogrąžų ciklonų bruožai

- Visi atogrąžų ciklonai juda pasatų kryptimi – iš rytų į vakarus.
- Ciklonas gali būti nuo 200 iki 1000 km skersmens, bet uraganiniai vėjai paprastai pučia 100–300 km skersmens ruože.
- Atmosferos slėgis ciklono viduryje labai žemas – 880–960 hPa.
- Vėjo greitis paprastai didesnis nei 32 m/s, bet itin stipriuose atogrąžų ciklonuose gali viršyti 60 m/s (220 km/val.). Šiaurės Amerikoje pagal vėjo greitį uraganams suteikiama tam tikra kategorija (6.8.2).
- Ciklonų viduryje iškrinta keli šimtai milimetrų kritulių per parą.
- Judant ciklonui virš vandenyno, dažnai kyla didžiulės 5–15 m aukščio bangos.
- Atogrąžų ciklono viduryje susidaro nedidelio skersmens „uragano akis“, kurioje ramu, giedra (6.8.3).

Vėjo greitis uragano viduryje	Uragano kategorija
120–152 km/h	1
153–176 km/h	2
177–210 km/h	3
211–250 km/h	4
>250 km/h	5

6.8.2 Uraganų kategorijos



	Artėjantis pakraštys	Išorinė dalis	Vidinė dalis	Akis 30–50 km	Vidinė dalis	Išorinė dalis	Tolstantis pakraštys
Debesuotumas	mažas	kamuoliniai, kamuoliniai lietaus	milžiniški kamuoliniai lietaus	giedra	milžiniški kamuoliniai lietaus	kamuoliniai, kamuoliniai lietaus	mažas
Krituliai	nėra	lietus, liūtis	srūvinė liūtis	nėra	srūvinė liūtis	lietus, liūtis	nėra
Vėjas	silpnas	stiprus 10–30 m/s	uraganinis 30–60 m/s	nėra	uraganinis 30–60 m/s	stiprus 10–30 m/s	silpnas
Temperatūra	aukšta, apie 30 °C	krintanti, 26 °C	neaukšta, 24 °C	aukšta, 30–32 °C	neaukšta, 24 °C	kylanti, 26 °C	aukšta, apie 30 °C
Oro slėgis	vidutinis 1010 hPa	krintantis 1000 hPa	staigiai krintantis	labai žemas 960 hPa ir mažiau	staigiai kylantis	kylantis 1000 hPa	vidutinis 1010 hPa

▲ **6.8.3** Atogrąžų ciklono pjūvis

Atogrąžų ciklonų padariniai

Šie ciklonai labai pavojingi. Uraganiniai vėjai apgadina arba sugriauna pastatų, palieka tūkstančius žmonių be pastogės, apgadina automobilių, nutraukia elektros linijų, suniokoja pasėlių, išverčia medžių. Pakrantės žemumose (pvz., Bangladėšas, Naujasis Orleanas) smarkios liūtys sukelia potvynių. Šie reiškiniai kasmet nusineša nemažai gyvybių.

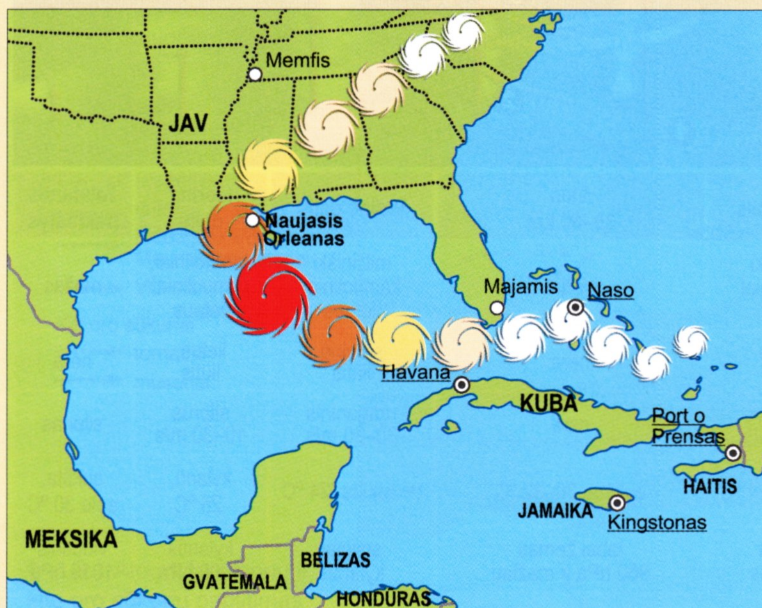
▼ **6.8.4** Kai kurie stipriausi atogrąžų ciklonai per pastaruosius 40 m.

Metai	Pavadinimas	Regionas	Labiausiai nukentėjusi teritorija	Ypatumai	Aukų skaičius
1970	Bhola	Indijos vandenyno šiaurė	Rytų Pakistanas (dabar – Bangladešas)	Pražūtingiausias ciklonas žmonijos istorijoje. Žmonės žuvo dėl katastrofinio potvynio, kai audros bangos ir išsiliejusios Gangos ir Brahmaputros upės užtvindė didžiulę teritoriją.	300–500 tūkst.
1979	Tip	Ramiojo vandenyno šiaurės vakarai	-	Stipriausias atogrąžų ciklonas per visą stebėjimo laiką. Rekordiniai jo dydis (2200 km skersmens) ir atmosferos slėgis viduryje (870 hPa). Vėjo greitis siekė 85 m/s (320 km/val.). Laimė, didesnę energijos dalį taifūnas išeikvojo virš vandenyno, todėl aukų skaičius ir nuostoliai nebuvo labai dideli.	100
1991	Thelma	Ramiojo vandenyno šiaurės vakarai	Filipinai	Daugiausia aukų pareikalavęs taifūnas Filipinų istorijoje.	6000
1992	Andrew	Atlanto vandenyno šiaurės vakarai	Florida (JAV)	Vienas galingiausių uraganų JAV XX a. istorijoje. Padarė apie 40 mlrd. JAV dol. nuostolių.	65
1998	Mitch	Karibų jūra	Nikaragva, Hondūras	Milžiniški potvyniai Nikaragvoje ir Hondūre pareikalavo daug aukų, apie ketvirtadalį šių šalių gyventojų (2,7 mln.) liko be pastogės.	11–18 tūkst.
2005	Katrina	Atlanto vandenyno šiaurės vakarai	Naujasis Orleanas (JAV, Luiziana)	Beveik visiškai užtvindė didelį Naujojo Orleano miestą. Uraganas padarė daugiausia nuostolių JAV istorijoje – 81 mlrd. JAV dol.	1836
2006	Saomai	Ramiojo vandenyno šiaurės vakarai	Kinijos pietryčių pakrantė	Stipriausias taifūnas, užgriuvęs Kiniją per paskutinius 50 metų.	458
2008	Nargis	Indijos vandenyno šiaurė	Birma (Mianmaras)	Katastrofiniai potvyniai daugelį gyvenviečių nušlavė nuo paviršiaus, labai nukentėjo šalies sostinė Rangūnas (Jansonas).	146 tūkst.

Geo pavyzdys

Uraganas „Katrina“

2005 m. per Šiaurės Atlantą praūžė 26 uraganai, iš kurių trys pasiekė penktąją kategoriją. Tokios uraganų gausos per vieną sezoną JAV nebuvo jau 150 metų. Vienas iš jų, „Katrina“, padarė daugiausia nuostolių ir yra vienas iš penkių stipriausių uraganų JAV istorijoje.





Uragano eiga

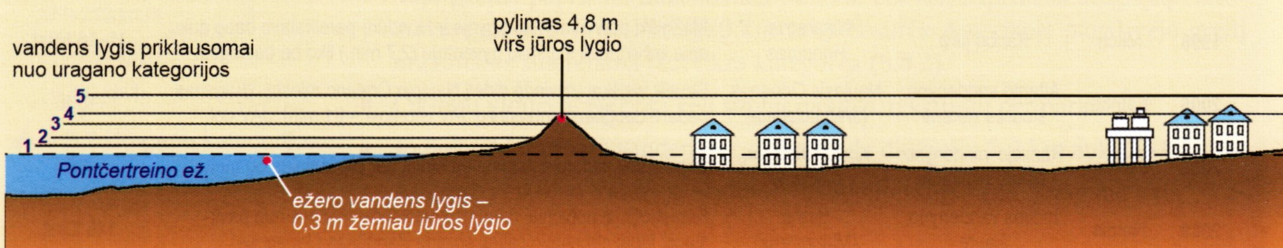
Uraganas „Katrina“ susiformavo 2005 m. rugpjūčio 23 d. per 300 kilometrų į pietus nuo Bahamų salų. Tai buvo jau 12-tas uraganas tą sezoną. Kitą dieną, kai šis žemo slėgio sūkurys pasiekė Bahamas, virto tikra atogrąžų audra ir buvo pavadintas „Katrina“. Iš pradžių jis praūžė per pietų Floridą ir sukėlė didelių potvynių, nusinešė 9 žmonių gyvybes. Uraganui buvo suteikta pirmoji kategorija.

JAV jau senokai veikia ankstyvojo perspėjimo apie gresiančius pavojus sistema. Artėjant „Katrinai“ Floridos link, apie stichiją buvo įspėti pavojingų sričių gyventojai, uždarytos mokyklos, pradėta įstatymų reglamentuota evakuacija.

Judėdamas virš Meksikos įlankos uraganas gerokai sustiprėjo ir rugpjūčio 28 d. pasiekė penktąją kategoriją. Oro slėgis jo centre dėl ypač šilto įlankos vandens per 12 val. nukrito iki 909 hPa. Maždaug 450 km atstumu nuo Misisipės deltos vėjo greitis aplink uragano akį siekė 280 km/val.



Apie artėjantį uraganą buvo įspėti Luizianos ir Misisipės valstijų gyventojai, net 1,2 mln. išvyko į gretimą Tekso valstiją. „Katrina“ pasiekė Luizianos krantus rugpjūčio 29 d. 7 val. ryto. Nors uragano stiprumas buvo sumažėjęs iki trečiosios kategorijos, vėjas siekė 200 km/val. Toks greitis kėlė 17 m aukščio bangas – aukščiausias kada nors čia matytas, kurios, uraganui lėtai judant Naujojo Orleano kryptimi, 53 vietose sugriovė apsauginių pylimų sistemą. Lėkštoje Misisipės deltoje ji saugojo miestą nuo galimų potvynių. Didelė miesto dalis (apie 80%) buvo užtvindyta. Kai kuriuose rajonuose vanduo pakilo 7,6 m, užliejo gatves, namus, miestą pavertė vaiduokliu. Potvynio vanduo neslūgo keletą savaičių. Tūkstančiai žmonių gelbėjosi užsilipdami ant stogų ir laukdami gelbėjimo tarnybų.



Uragano padariniai

Per uraganą ir jo sukeltą potvynį žuvo apie 1800 žmonių. Ekspertų teigimu, maždaug 1 mln. žmonių liko be pastogės, apie 5 mln. be elektros energijos. Labiausiai nukentėjo skurdžiausi miesto rajonai. Dėl užteršto vandens, jame plūduriuojančių lavonų, šiukšlių, chemikalų, išmatų smarkiai išaugo epidemijų pavojus.

Stichijos užkluptuose ir evakuotuose bei kontrolės stingančiuose rajonuose pradėjo siausti nusikaltėlių grupuotės, kurios plėšė paliktus namus, parduotuves, įstaigas. Kovai su nusikaltėliais ypatingomis sąlygomis Luizianos ir Misisipės valstijose pasiūlyta operatyviai įvesti karinę padėtį, kuri pagal įstatymus galėjo būti įvesta tik esant tikriems karo veiksmams. Tad rugsėjo 1 d. Luizianos gubernatorei suteikta teisė duoti įsakymą kariuomenei vietoje šaudyti nusikaltėlius.

Nespėjusieji evakuotis iš Naujojo Orleano prieglobstį rado „Superdome" futbolo stadione, kur nuo baisios stichijos slėpėsi nuo 20 iki 60 tūkst. žmonių. 99% šios katastrofos paliestų žmonių buvo juodaodžiai afroamerikiečiai, daugiausia vienišos motinos, neįgalieji ir senyvi žmonės.

Meksikos įlankoje, kur išgaunama ketvirtadalis JAV naftos ir dujų, per uraganą apgadinta arba sugriauta 30 naftos gręžinių ir platformų.

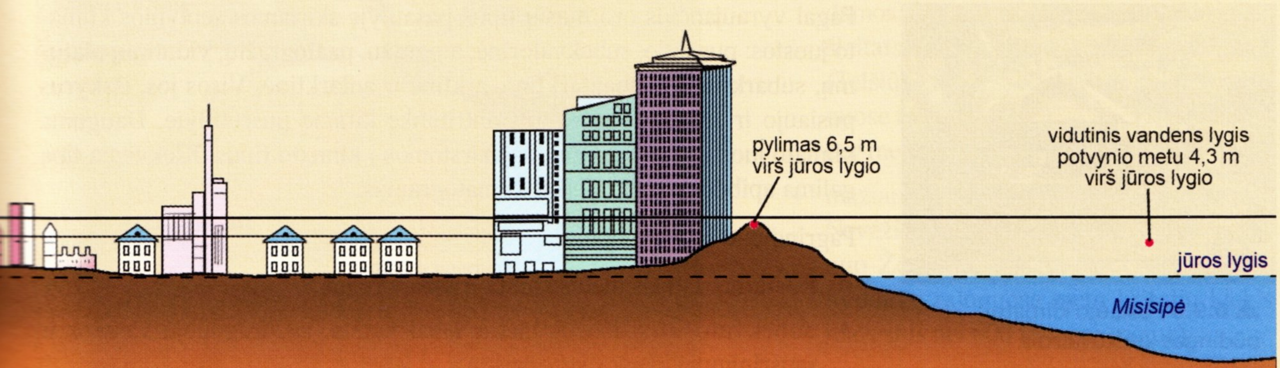
Šio uragano padaryta žala, įvairiais skaičiavimais, siekia nuo 80 iki 140 mlrd. dolerių, šimtai tūkstančių žmonių buvo priversti palikti miestą. Materialiniai uragano nuostoliai pranoksta tuos, kuriuos sukėlė 2004 m. žemės drebėjimas ir cunamis po jo Indijos vandenyne.

Tarptautinė pagalba

Daugybė šalių pasiūlė pagalbą nukentėjusiems regionams. Tarp jų buvo ne tik ekonomiškai stipriosios šalys, bet ir pačios skurdžiausios, pvz., Bangladešas (skyrė 1 mln. dol.), Afganistanas ir net Iranas, Kuba bei Venesuela. Buvo tiekiamas maistas, valtys, laivai, vandens siurbliai – visa tai, ko reikėjo skubiai pagalbai. JAV sutiko priimti paramą, tačiau dėl nepakankamo koordinavimo nemažai gautos paramos ilgai užsibūdavo šalyse paramos teikėjose arba JAV oro uostuose.







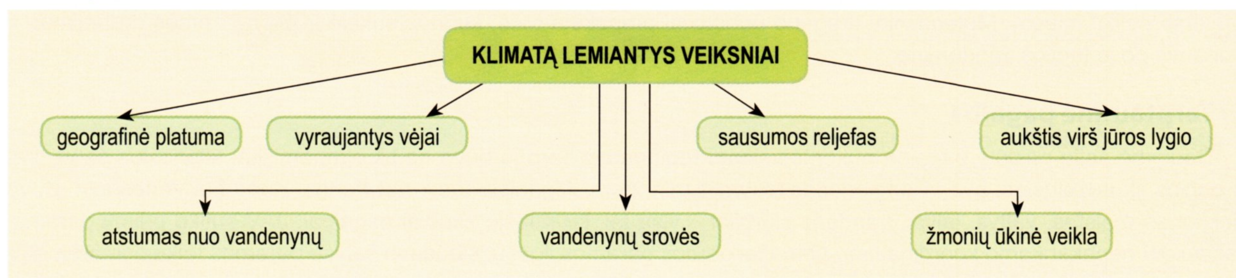
6.9 Klimato įvairovė

Klimatas ir jį lemiantys veiksniai

Klìmatas – vidutinis daugiametis orų režimas, būdingas kuriai nors vietovei.

- Klimatas gali būti apibūdinamas kaip orų vidurkis per tam tikrą daugiametį laikotarpį (20–40 metų). Yra daug klimato rodiklių (Saulės spinduliuotės metų kiekis, vyraujančių vėjų kryptys, vidutinis sniego dangos storis bei trukmė), bet geriausiai jį apibūdina šie:
  - vidutinė skirtingų mėnesių ir metų temperatūra;
  - metų kritulių kiekis ir pasiskirstymas pagal mėnesius.
- Pagrindiniai klimato rodikliai (metų temperatūros ir kritulių režimas) rodomi klimatogramose.

▼ 6.9.1 Klimatą lemiantys veiksniai



Oro masių tipai

Bet kurios vietovės klimatas priklauso nuo vyraujančių oro masių. Pagal susidarymo platumas skiriamos keturių tipų oro masės: pusiaujo, atogrąžų, vidutinių platumų, arktinės (antarktinės). Kiekvienas iš jų susidaro tam tikroje slėgio juostoje (← 6.4). Atsižvelgiant į teritorijas, ties kuriomis formavosi, oro masės gali būti žemyninės arba jūrinės (išskyrus pusiaujo).

Pagrindinės oro masės			
Pusiaujo	**Atogrąžų**	**Vidutinių platumų**	**Arktinės (antarktinės)**
karštos ir drėgnos	žemyninės – karštos ir sausos	jūrinės – vėsios ir drėgnos	žemyninės – šaltos ir sausos
	jūrinės – karštos ir gana drėgnos	žemyninės – vasarą šiltos ir sausos, žiemą šaltos ir sausos	jūrinės – šaltos ir vidutiniškai drėgnos

▲ 6.9.2 Pagrindinės oro masės

Klimato tipai

Pagal vyraujančius oro masių tipus pasaulyje skiriamos septynios klimato juostos: pusiaujo, subekvatorinė, atogrąžų, paatogrąžių, vidutinių platumų, subarktinė ir subantarktinė, arktinė ir antarktinė. Visos jos, išskyrus pusiaujo ir subekvatorinę, turi antrininkę kitame pusrutulyje. Dauguma klimato juostų pagal drėgnumą skirstomos į klimato tipus. Kiekvieną tipą galima apibūdinti nagrinėjant klimatogramas.



▲ 6.9.3 Pusiaujo klimatui būdingas kraštovaizdis

Pagrindiniai klimato tipai.

- **Pusiáujo.** Ištisus metus karšta ir labai drėgna.
- **Subekvatòrinis.** Ištisus metus labai karšta, su drėgnuoju vasaros ir sausringuoju žiemos sezonais.

- **Atógrąžų.** Vasarą labai karšta, žiemą ne taip karšta:
  - žemyninis – iškrinta labai mažai kritulių;
  - jūrinis – drėgna, su neilgais sausringaisiais laikotarpiais.
- **Paatogrąžių:**
  - viduržemių – karšta ir sausa vasara, vėsi ir drėgna žiema;
  - žemyninis – labai karšta vasara, šaltoka žiema, ištisus metus sausa;
  - musoninis – karšta drėgna vasara, šaltoka sausa žiema.
- **Vidutìnių platumų̃:**
  - žemyninis – šilta vasara, labai šalta žiema, kritulių iškrinta nedaug;
  - tarpinis – vidutiniškai šilta vasara, šalta vidutinio drėgnumo žiema;
  - jūrinis – vėsi vasara, švelni žiema, ištisus metus drėgna;
  - musoninis – šilta ir drėgna vasara, šalta ir sausa žiema.
- **Subpoliãrinis (subárktinis ir subantárktinis):**
  - žemyninis – vėsi vasara, labai šalta žiema;
  - jūrinis – vėsi vasara, palyginti švelni žiema.
- **Poliãrinis (árktinis ir antárktinis)** – ištisus metus šalta ir sausa.



▲ 6.9.4 Paatogrąžių klimatui būdingas kraštovaizdis



▲ 6.9.5 Poliariniam klimatui būdingas kraštovaizdis

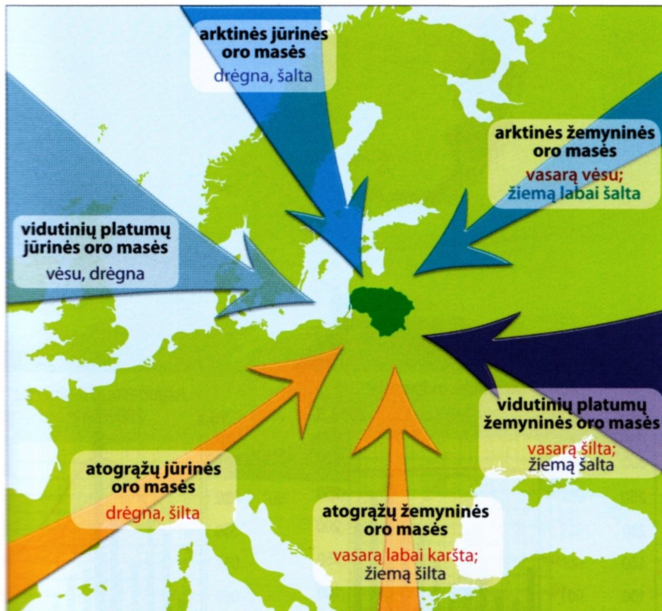
Aukštų kalnų klimatas skiriasi nuo juos supančių teritorijų klimato – jis gerokai šaltesnis. Todėl aukšti kalnai nepriskiriami toms klimato juostoms (sritims), kuriose jie išsidėstę.

Lietuvos klimatas

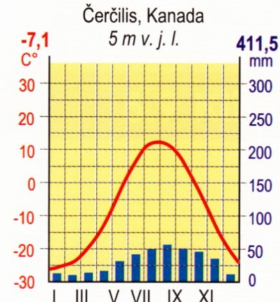
Lietuvà priklauso vidutinių platumų tarpinei klimato sričiai. Vyraujančios jūrinės ir žemyninės oro masės į šalį atslenka vienodu dažnumu (6.9.6). Klimato skirtumai Lietuvõs teritorijoje nedideli, bet jų yra:

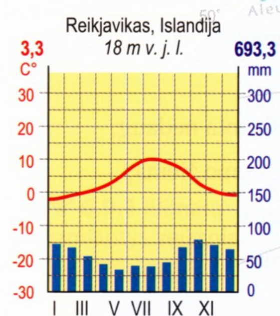
- Žiemą svarbiausiu klimato skirtumų veiksniu tampa nuotolis nuo jūros. Pakrantės ruože žiema gerokai švelnesnė negu šalies rytuose. Vidutinė sausio temperatūra pakrantėje yra -1,5 °C, rytiniuose rajonuose ji siekia -5 -6 °C.
- Vasarą temperatūros skirtumai Lietuvõs teritorijoje nedideli, vidutinė liepos temperatūra svyruoja nuo 16,5 iki 17,5 °C.
- Kritulių kiekio skirtumus Lietuvojè lemia reljefo pobūdis:
  - drėgnos oro masės iš Báltijos jūros, kildamos Žemaičių aukštumos vakariniais šlaitais, čia atiduoda daugiausia drėgmės (Telšių̃, Plùngės, Rietãvo ir Šilãlės rajonuose metų kritulių kiekis viršija 800 mm per metus);
  - mažiausiai kritulių Lietuvojè iškrinta Nevėžio žemumoje, plytinčioje į rytus nuo Žemaičių aukštumos (Pãnevėžio ir Kėdáinių rajonuose metų kritulių kiekis mažesnis nei 600 mm per metus).

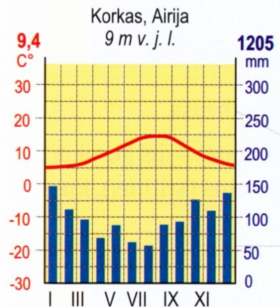
▶ 6.9.6 | Lietuvą atslenkančios oro masės

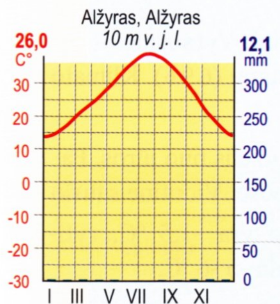


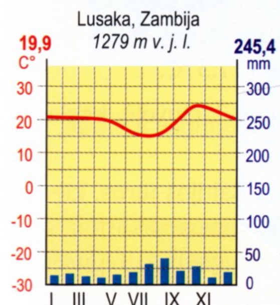
Klimato juostos



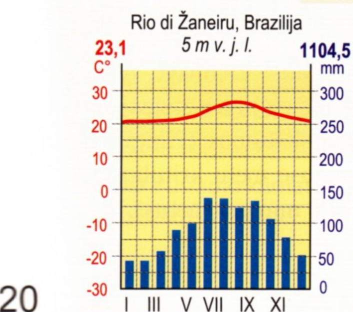


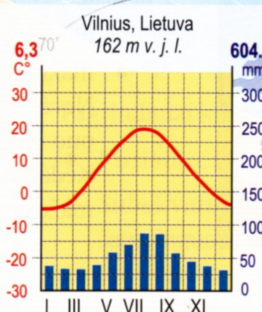


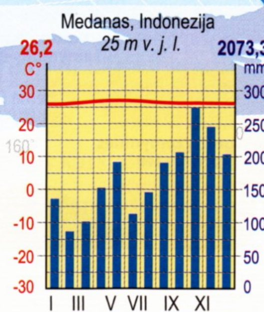


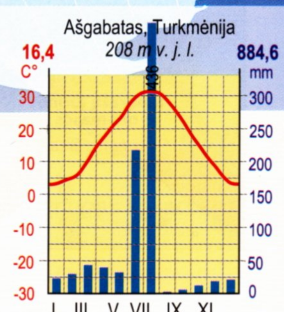


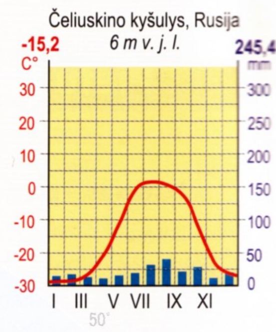
BOFORTO JŪRA
Banksо s.
Viktorijos s.
Elsmyro s.
Bafino s.
Bafino įlanka
Grenlandija
Jukonas
Aleutų salos
Aliaskos įlanka
Čerčilis
Hadsono įlanka
LABRADORO JŪRA
Niufaundlandas
Reikjavikas
Korkas
NORVEGIJOS JŪRA
Misūris
Misisipė
Azorai
Alžyras
Kanarai
Meksikos įlanka
ATLANTO
KARIBŲ JŪRA
RAMUSIS
Amazonė
Gvinėjos įlanka
VANDENYNAS
VANDENYNAS
Rio di Žaneiru
Parana
Folklando salos
Ugnies Žemė

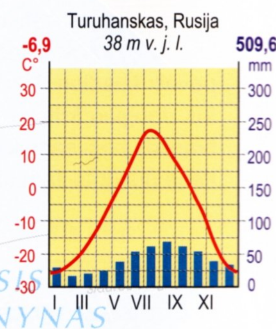


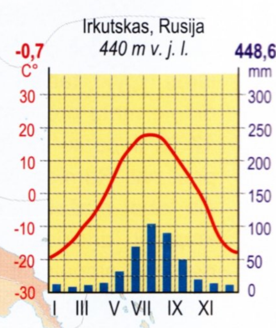


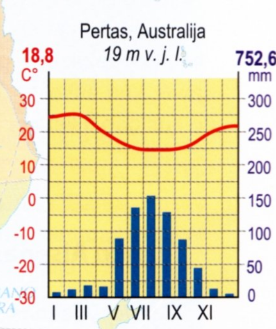










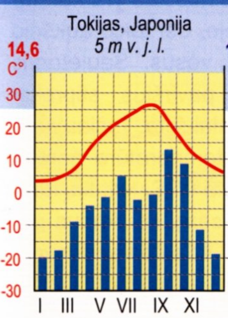


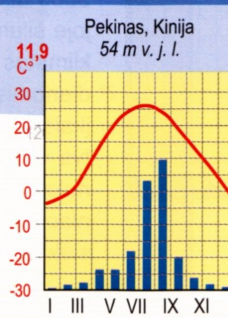
Klimato juostos

- arktinė ir antarktinė
- subarktinė ir subantarktinė
- vidutinių platumų
- paatogrąžių (subtropikų)
- atogrąžų
- subekvatorinė
- pusiaujo
- vertikalaus zoniškumo (kalnų) sritys

Klimato tipai:

- ž žemyninis
- p pereinamasis
- j jūrinis
- m musoninis ir tolygaus drėgnumo
- v Viduržemio pajūrio

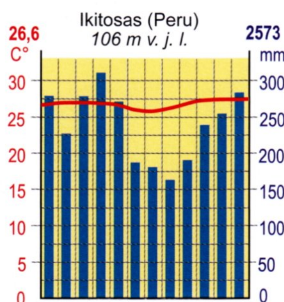




Pietų Amerikos klimato įvairovė

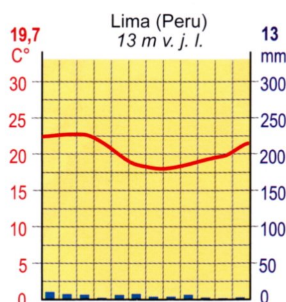
Ikitosas – pusiaujo klimatas

Ikitosas – Peru miestas prie Amazonės upės. Jį supa bekraštė selva – tankūs, sunkiai įžengiami Amazonės baseino miškai. Šios teritorijos klimatas karštas ir labai drėgnas. Ištisus metus dienos oro temperatūra aukštesnė nei 28 °C, o lyja beveik kasdien. Per metus iškrinta 4 kartus daugiau kritulių negu Vilniuje. Ikitose tvanku, nes santykinis oro drėgnis retai kada nukrinta žemiau kaip 75%.



Lima – atogrąžų sausasis klimatas

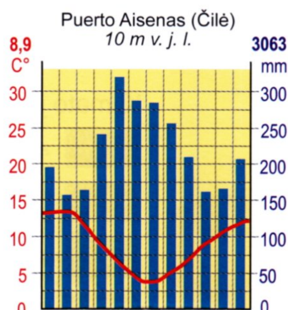
Peru sostinės klimatas labai neįprastas. Miestas netoli pusiaujo (12° p. pl.), beveik jūros lygyje, tačiau čia visai nekaršta – vidutinė metų oro temperatūra svyruoja nuo 17 °C liepą iki 22 °C sausį. Lima įsikūrusi prie pat Ramiojo vandenyno, bet kritulių čia labai mažai, nes už miesto ribų pietų kryptimi driekiasi itin sausringa Atakamos dykuma. Nepaisant to, oro drėgnis Limoje paprastai labai aukštas, dažni rūkai, o žiemą dangų virš miesto dengia tankūs debesys, iš kurių beveik nelyja. Tokio neįprasto klimato priežastis – galinga šaltoji Humbolto srovė, kuri sukelia rūkus, vėsina orą ir trukdo susidaryti lietaus debesims.





Puerto Aisenas – vidutinių platumų jūrinis klimatas

Puerto Aisenas – miestelis Čilės pietuose, prie siauro fiordo. Pietinė šalies pakrantė yra viena drėgniausių planetos vietų. Iš Ramiojo vandenyno pučiančius vakarų vėjus sulaiko Andai, dėl to jų prieškalnėse iškrinta labai daug kritulių (3000–5000 mm per metus). Vasaros ir žiemos temperatūros skirtumai nedideli. Tai „amžinos vėsos“ kraštas – vasarą oro temperatūra tepakyla iki 12–14 °C, o žiemą paprastai nenukrinta žemiau kaip 5 °C. Dėl tokio klimato čia auga vešlūs visžaliai vidutinių platumų miškai (vadinamieji „valdivijų miškai“).



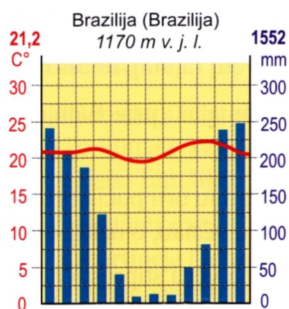
La Pasas – kalnų klimatas

Didžiausias Bolivijos miestas La Pasas įsikūręs Andų kalnų slėnyje, maždaug 3600 m v. j. l. Nors miestas yra karštojoje šilumos juostoje, dėl tokio aukščio klimatas čia labai vėsus. Saulėtomis dienomis žemės paviršius stiprokai įkaista, būna maloniai šilta. Tačiau naktys visada šaltos, temperatūra neretai nukrinta žemiau kaip 0 °C. Kritulių dažniausiai iškrinta vasarą, kai Andus pasiekia oro masės iš Atlanto vandenyno.



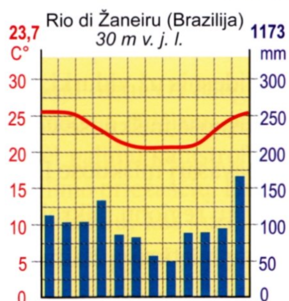
- tundra
- mišrieji miškai
- visžaliai kietalapių miškai ir krūmokšniai
- stepės
- pusdykumės ir dykumos
- savanos ir retmiškiai
- sezoniškai drėgni miškai
- drėgnieji visžaliai atogrąžų miškai
- vertikaliojo zoniškumo sritys

Brazilija (miestas) – subekvatorinis klimatas



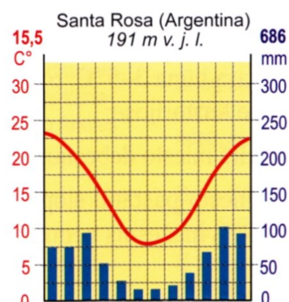
Brazilijos sostinė išsidėsčiusi Brazilijos plokščiakalnio viduryje, „serrado" gamtiniame regione. Jam būdinga aukštažolių savanų su dygių krūmų ir medžių sąžalynais augalija. Ištisus metus vyrauja vidutiniškai karšti orai, o vidutinė metų oro temperatūra siekia 19–22 °C. Per metus iškrinta gana daug kritulių (1500 mm), tačiau pagal sezonus jie pasiskirsto labai netolygiai. Ilgą lietingą vasarą keičia trumpesnė sausringa žiema – nuo birželio iki rugpjūčio beveik nelyja.

Rio di Žaneiru – atogrąžų drėgnasis klimatas

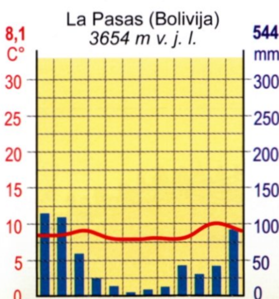


Rio di Žaneiru įsikūręs Brazilijos pietuose prie vienos iš gražiausių Atlanto vandenyno įlankų. Netoli miesto eina sąlyginė pietų atogrąžos linija, todėl šio regiono klimatas atogrąžinis. Čia ne taip sausa kaip Saharoje, nes dėl šiltosios Brazilijos srovės ištisus metus nuo vandenyno pakrantės link pučiantys pasatai atneša nemažai drėgmės.

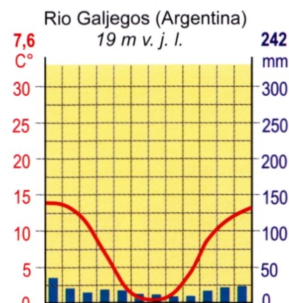
Santa Rosa – paatogrąžių klimatas



Santa Rosa – miestelis Argentinos centrinėje dalyje, pačiame pampos viduryje. Pietų Amerikos stepės paverstos milžiniškų gyvulių bandų ganyklomis. Vasarą čia karšta, dažnos konvekcinės liūtys. Žiemą vėsu, dažnos šalnos, lyja retai. Į rytus nuo Santa Rosos, Atlanto vandenyno kryptimi, klimatas drėgnėja, pampos žolinė danga tankėja ir aukštėja.



Rio Galjegos – vidutinių platumų žemyninis klimatas



Rio Galjegos – miestas Argentinos pietuose, Patagonijoje. Į šiaurę nuo jo tęsiasi skurdžiais augalais apaugusios pusdykumės. Nors Rio Galjegos įsikūręs prie vandenyno, klimatas čia labiau žemyninis nei jūrinis. Ištisus metus vyrauja sausi orai, vasara vėsi (12–13°), o žiema šalta (kartais temperatūra nukrinta iki -20 °C). Tokį klimatą lemia du veiksniai: šaltoji Folklando srovė ir aukšti Andų kalnagūbriai. Šaltoji srovė trukdo lietaus debesims susidaryti, o Andai sulaiko drėgnas oro mases iš vakarų.

Mikroklimatas

Mikroklìmatas – nedidelės teritorijos pažemio klimatas. Lietuvojè galima skirti pakrančių, miško, kalvotų rajonų, miesto ir kt. mikroklimatą.

- Pakrančių mikroklimatas (prie Báltijos jūros, Kuršių marių, didelių ežerų ir tvenkinių):
  - ramiu oru pučia brizai (←6.4); vasaros dieną pakrantės ruože vėsiau, o naktį – šilčiau, negu kiek nutolus nuo jos;
  - čia vėjai stipresni nei gretimose teritorijose;
  - oro drėgnis didesnis, prie ežerų dažniau kyla rūkai.
- Miško mikroklimatas priklauso nuo vyraujančių medžių rūšių:
  - šviesesniame pušyne saulėtą vasaros dieną būna keliais laipsniais šilčiau nei laukuose, oro drėgnis čia mažesnis už vidurkį;
  - tankiame eglyne arba lapuočių miške giedrą vasaros dieną būna keliais laipsniais vėsiau negu laukuose, oro drėgnis čia didesnis už vidurkį;
  - visuose miškuose vėjai silpnesni nei atviruose plotuose;
  - pavasarį miškuose ilgiau nei laukuose išsilaiko sniegas.
- Kalvotų regionų mikroklimatas:
  - pietinių kalvų šlaituose anksčiau nutirpsta sniegas;
  - daubose tarp kalvų žiemą kaupiasi sunkesnis šaltas oras, todėl čia gali būti 1–2 laipsniais vėsiau nei ant kalvos.
- Miesto mikroklimatas:
  - dėl Saulės šilumą sugeriančio asfalto, automobilių variklių, centrinio šildymo didelio miesto centre oro temperatūra vasarą būna 3–5 °C, o žiemą 1–3 °C aukštesnė negu aplinkinėse teritorijose;
  - virš miesto debesuotumas šiek tiek didesnis nei apylinkėse;
  - miesto pastatai slopina vėją, kurio greitis centre būna apie 30% mažesnis negu aplinkinėse teritorijose.

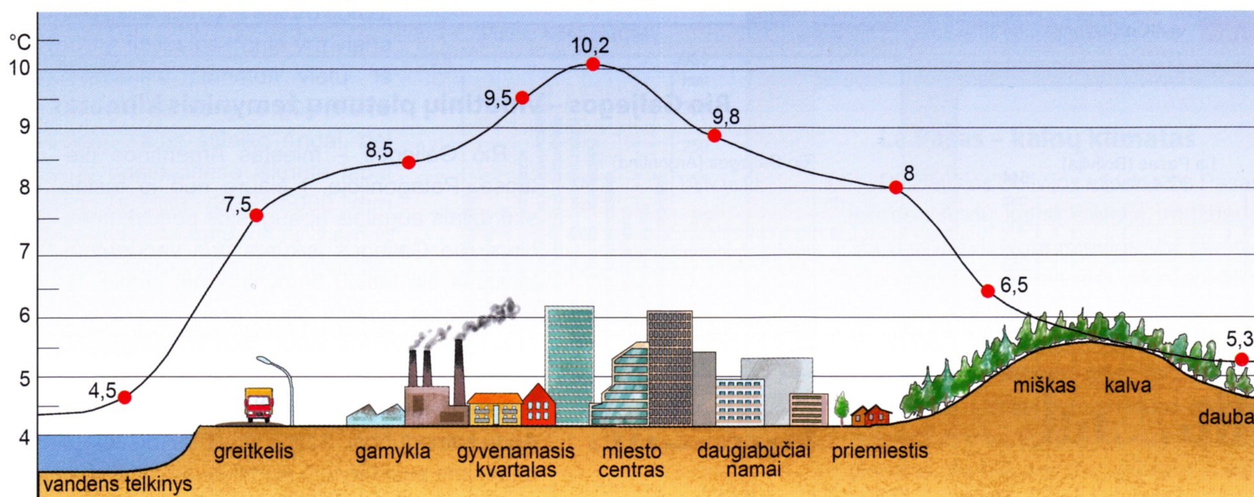


▲ 6.9.7 Vokietijoje vis dažniau ant daugiabučių, mokslo įstaigų pastatų įrengiami „žalieji stogai". Jie neleidžia įkaisti mūrui, valo orą, sukuria malonią aplinką.



▲ 6.9.8 Taibėjaus (Taivanas) centrinė gatvė. Dideliuose miestuose kuriami žalieji koridoriai, kurie valo ir drėkina orą.

▼ 6.9.9 Miesto ir kitų paviršių oro temperatūra tuo pačiu metu. Mieste oro temperatūra visada yra aukštesnė keliais laipsniais.



6.10 Žmonių veiklos įtaka atmosferai ir klimatui

Klimato kaita

Mūsų planetos klimatas nuolat keičiasi. Visą pastarąjį geologinį periodą – kvarterą – vyko klimato svyravimai: šalti ledynmečiai kaitaliojosi su šiltesniais tarpledynmečiais. Tam tikrų klimato pokyčių pastebėta ir paskutinį tūkstantmetį.

- Prieš tūkstantį metų Europos klimatas buvo šiek tiek (1–2 laipsniais) šiltesnis – dabartinėje Lietuvos teritorijoje augo vynuogės, Grenlandijoje nemažus plotus dengė vešli žolė, Islándijoje augo miškų.
- XIV–XVIII a. Europos klimatas pastebimai atvėso – žiemos tapo atšiauresnės (3–5 laipsniais šaltesnės negu dabar). Tuo metu padidėjo kalnų ledynų plotai, Vakarų Europoje sniegas ir upėse ledas išsilaikydavo kelis mėnesius, ne kartą buvo užšalusi Báltijos jūra. Dėl to šis laikotarpis kartais vadinamas mažuoju ledynmečiu.

2002 m. nuo Larseno ledyno, esančio prie Antarktidos pusiasalio, atskilo ir greitai ištirpo didesnė jo dalis – 2500 km^2.

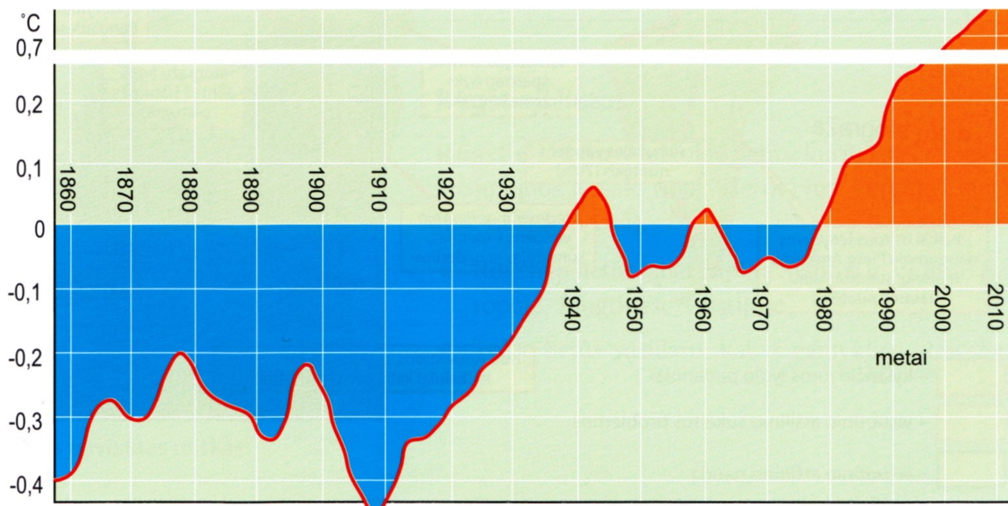
Visuotinis klimato atšilimas

Pastaruoju metu vis daugiau kalbama apie visuotinį klimato atšilimą. Jau kelis dešimtmečius didėjanti pasaulio vidutinė metų oro temperatūra kelia susirūpinimą dėl galimų katastrofinių padarinių ateityje. Mokslininkai nesutaria dėl tokio atšilimo priežasčių. Dauguma mano, kad atšilimas vyksta dėl žmonių ūkinės veiklos, tačiau, kai kurių nuomone, tai natūralus atsitiktinis (fliuktuacinis) ir trumpalaikis klimato svyravimas.

▼ 6.10.1 Visuotinio klimato atšilimo faktai ir priežastys

Faktai	Priežastys
Meteorologų stebėjimai rodo, kad per pastarąjį šimtmetį vidutinė pažemio oro metų temperatūra pakilo 0,7 °C.	Dauguma mokslininkų tikina, kad dabartinį klimato atšilimą lėmė anglies dioksido ir metano pagausėjimas atmosferoje, dėl kurio sustiprėjo šiltnamio reiškinys. Tokį šiltnamio dujų pagausėjimą sukelia žmonių ūkinė veikla.
Paskutiniais dešimtmečiais pastebimai sumažėjo daugelio kalnų ledynų plotai, nemažai ledynų atsitraukė. Kai kurie Antarktidos šelfiniai ledynai yra. Gerokai sumažėjo Arkties vandenyno ledo dangos plotas.	Daug anglies dioksido (CO_2) į atmosferą patenka deginant kurą (akmens anglis, naftos produktus). Pastaraisiais dešimtmečiais jo deginimas elektrinėse, automobiliuose sparčiai didėjo.
Anksčiau tik Afrikoje gyvenusių kai kurių paukščių, žuvų bei vabzdžių rūšys pasklido Europoje.	Daug CO_2 sugeria miškai. Masinis jų kirtimas (ypač atogrąžose) mažina CO_2 sugėrimą.
Pastaraisiais dešimtmečiais padažnėjo gamtos nelaimių – atogrąžų stiprių ciklonų, sausrų.	Iš yrančių atliekų į atmosferą patenka metano. Pastaruoju laiku jų kiekis pasaulyje labai padidėjo.

▶ 6.10.2 Vidutinės pažemio oro temperatūros pokytis nuo vidurkio

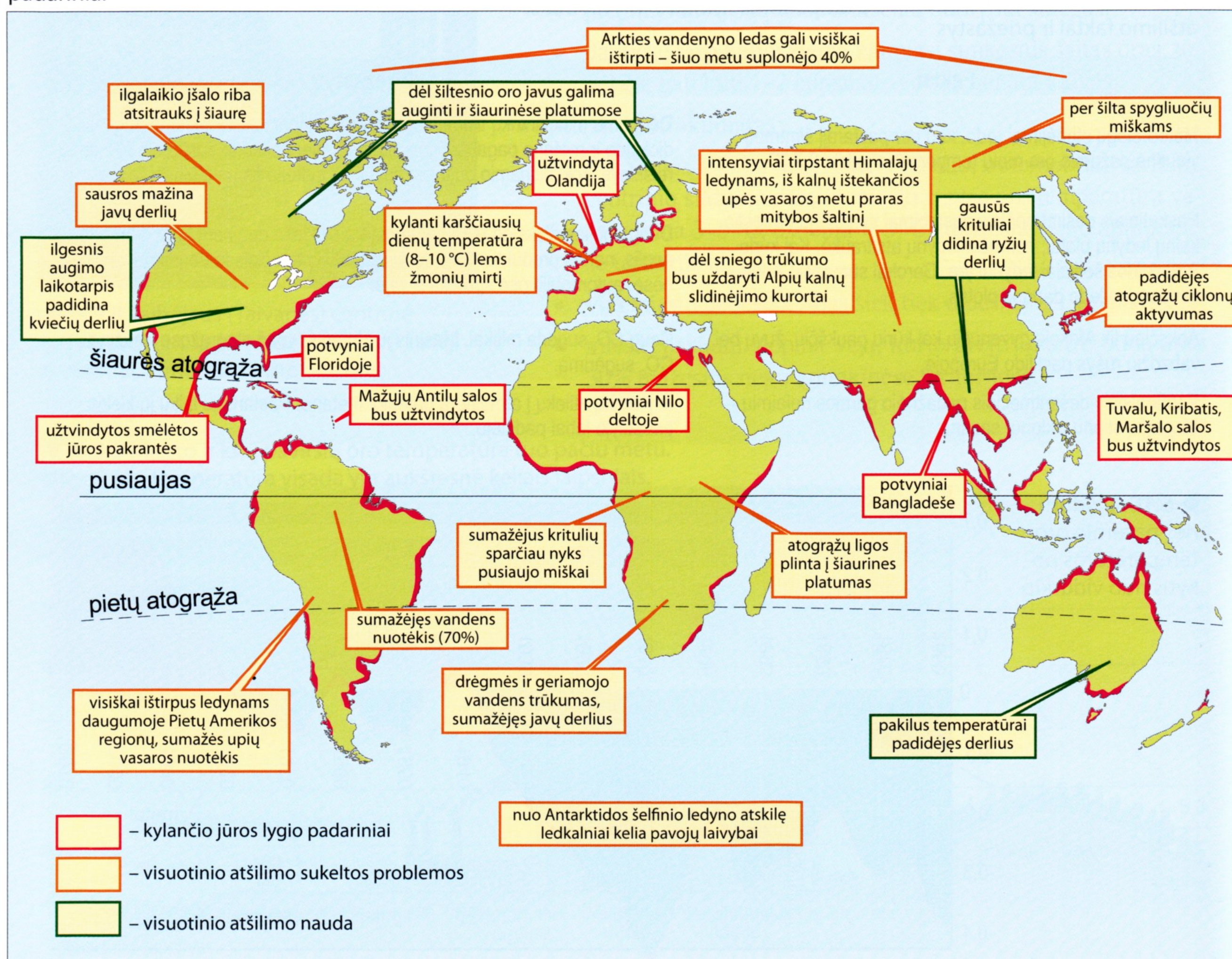


Prognozuojami padariniai

Skirtingais vertinimais, vidutinė Žemės pažemio oro temperatūra XXI a. gali pakilti 1,1–6,4 °C (6.10.3). Toks klimato šiltėjimas sukeltų rimtų padarinių.

- Antarktidos ir Grenlandijos ledyno skydų dalinis tirpimas iki 2100 m. jūros lygį pakeltų 11–77 cm. Tai grėsminga tankiai gyvenamų žemų pakrančių sritims (pvz., Dãnijai, Bangladèšui, JAV pietų pakrantei ir kitur), kurios be papildomų apsauginių priemonių (pylimų) būtų labai pažeidžiamos audrų bangų ir potvynių.
- Atogrąžų Afrikos ir Ìndijos srityse klimatas taptų sausesnis – padažnėtų pražūtingų sausrų, išplistų dykumų plotai. Dėl to čia kiltų gyventojų ir galvijų aprūpinimo vandeniu problema, smuktų žemės ūkis, daugelio teritorijų žmonėms grėstų badas.
- Dėl sausėjančio klimato sumažėtų įvairių žemės ūkio kultūrų derlius Pietų Amerikoje, Pietų Europoje, Kìnijoje. Tačiau kai kuriose srityse (pvz., Sibire ir Kanãdoje) gamtos sąlygos galėtų tapti palankesnės žemės ūkiui.
- Kai kurios atogrąžų ligos (pvz., maliarija) galėtų pasklisti JAV ir Europoje.
- Sibire ir Kanãdoje dėl daugiamečio įšalo (← 84 psl.) dalinio atitirpimo į atmosferą patektų didelis metano kiekis, o tai dar sustiprintų šiltnamio reiškinį.
- Padidėjusi atmosferos energija sukeltų smarkesnių ir dažnesnių atogrąžų ciklonų.
- Imtų masiškai nykti augalų ir gyvūnų rūšys.

▼ **6.10.3** Klimato atšilimo padariniai



1997 m. Japonijoje, Kioto mieste, buvo pasirašytas protokolas, kuris įpareigoja valstybes išlaikyti tokią šiltnamio dujų koncentraciją atmosferoje, kad ji netrikdytų klimato sistemos. Kioto protokolas numato mechanizmus, kaip valstybės privalo vykdyti savo įsipareigojimus dėl šiltnamio dujų mažinimo. Lietuva irgi ratifikavo šį protokolą.

Priemonės klimato atšilimui mažinti

- Riboti šiltnamio dujų išmetimą į atmosferą. Tam reikia:
  - plačiau naudoti alternatyvius energijos (Saulės, vėjo, vandens ir kt.) šaltinius;
  - daugiau gaminti alternatyvių transporto priemonių (pvz., elektromobilių);
  - laikytis tarptautinių susitarimų dėl šiltnamio dujų mažinimo (vienas iš svarbiausių yra **Kiòto protokòlas**).
- Mažinti atogrąžų miškų kirtimą, atsodinti miškus Europoje.

Oro tarša

Pasaulyje vis aktualesnė tampa oro taršos problema. Dėl besiplečiančios ūkinės veiklos į atmosferą patenka kaskart daugiau teršalų: dujų, dulkių, suodžių. Dauguma jų žaloja žmogaus sveikatą.



▲ 6.10.4 Smogas Šanhajuje, Kinija

Fotocheminis smogas

Smògas – rūkas, susidarantis dėl ore tvyrančių teršalų. Itin pavojingas žmogaus sveikatai fotocheminis smogas. Jis formuojasi, kai ore esančius teršalus veikia ultravioletiniai spinduliai, dėl kurių vyksta fotocheminės reakcijos ir susidaro naujų toksinių junginių.

- Fotocheminis smogas tvyro virš didelių miestų dėl milžiniško kiekio automobilių išmetamųjų dujų. Nuo šio smogo labai kenčia Los Andželas, Mèchikas, Atḗnai, Kalkuta, kiti didieji miestai.
- Fotocheminis smogas formuojasi, kai nėra vėjo, saulėtomis karštomis dienomis.
- Fotocheminis smogas dirgina akių gleivinę, sukelia konjunktyvitą; dėl šio smogo sunkėja kvėpavimo takų ligos, ištinka stipresni ir dažnesni astmos priepuoliai.
- Fotocheminį smogą sumažinti padėtų tik automobilių (ypač senų) eismo ribojimas miesto centre, dažnesnis naudojimasis viešuoju transportu, dviračiais, elektromobiliais.



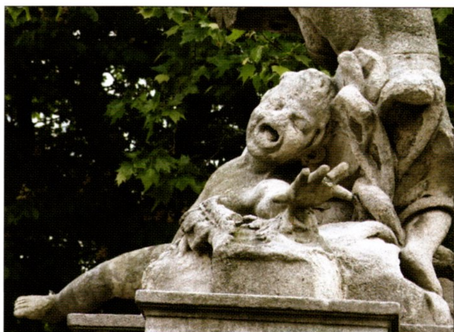
▲ 6.10.5 Rūgščiojo lietaus paveiktas miškas

Rūgštieji lietūs

Rūgštíeji líetūs – tai tokie lietūs, kurių lašai dėl patekusių į juos teršalų (pvz., sieros) turi tam tikrą rūgšties kiekį (pH<5,5).

- Rūgštieji lietūs labai paplitę Šiaurės ir Vidurio Europoje, Jungtìnėse Valstìjose.
- Tokie lietūs susidaro, kai iš gamyklų į atmosferą

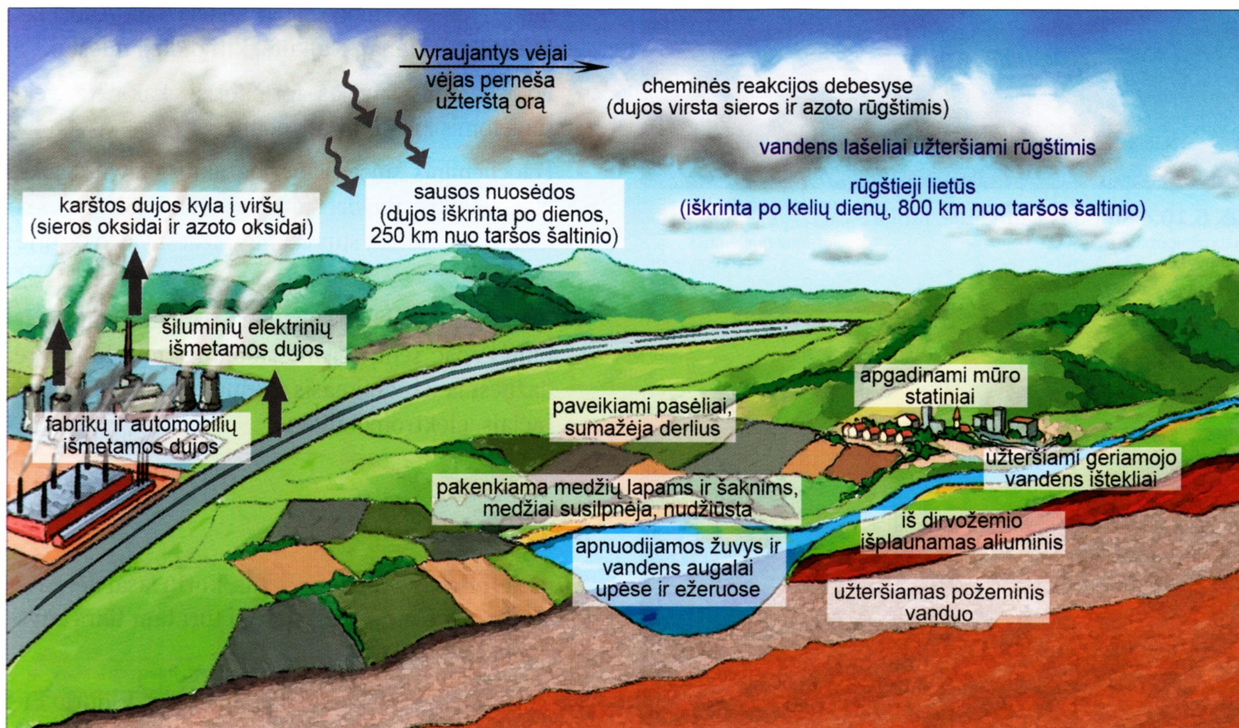
patekę sieros ir azoto dioksidai (SO_2 ir NO_2) po cheminės reakcijos su vandeniu virsta rūgštimis (6.10.7).



▲ 6.10.6 Cheminės erozijos paveikta skulptūra

- Rūgštieji lietūs sukelia rimtų neigiamų padarinių:
  - dėl jų žūva spygliuočių miškai – nuo rūgšties ima kristi spygliai, medžiai tampa labai pažeidžiami ligų (net 25% šiaurės Švėdijos, Lénkijos ir Vokietìjos miškų smarkiai pažeisti rūgščiųjų lietų);
  - kai kurie ežerai tampa tokie rūgštūs (pH 4,5–5), kad juose negali veistis žuvys, varliagyviai;
  - dėl dirvožemių rūgštėjimo mažėja žemės ūkio kultūrų derlingumas;
  - stiprėja cheminė (ypač klintinių ir marmurinių) pastatų erozija, rūgštieji lietūs žaloja architektūros paminklus.
- Priemonės rūgštiesiems lietums mažinti:
  - gamyklų kaminuose įrengti filtrus, kurie sulaikytų SO_2;
  - vietoj akmens anglių šiluminėse elektrinėse naudoti gamtines dujas;
  - mažinti automobilių išmetamo NO_2 kiekį, įrengiant juose katalizatorius;
  - kalkinti rūgštingus ežerus ir dirvožemius.

▼ 6.10.7 Oro taršos padariniai



6 ŽINOME, MOKAME, GALIME

① Raktiniai žodžiai ir sąvokos

Turėtumėte žinoti šių sąvokų reikšmę:

- atmosfera
- meteorologija
- klimatologija
- troposfera
- stratosfera
- mezosfera
- termosfera
- egzosfera
- ozono sluoksnis
- Saulės spinduliuotė
- albedas
- konvekcija
- šiltnamio reiškinys
- visuotinis klimato atšilimas
- orai
- klimatas
- izoterma
- izobara
- barometras
- brizas
- fenas
- bora
- pasatas
- Koriolio jėga
- musonas
- ciklonas
- anticiklonas
- oro drėgnis
- kondensacija
- sublimacija
- rasos taškas
- debesuotumas
- garingumas
- humidiškumas
- aridiškumas
- sinoptinis žemėlapis
- atmosferos frontas
- mikroklimatas
- smogas
- rūgštieji lietūs

Turėtumėte žinoti, kuo skiriasi šios sąvokos:

- šiluminė juosta ir klimato juosta;
- izoterma ir izobara;
- orai ir klimatas;
- pasatas ir musonas;
- jūrinis klimatas ir žemyninis klimatas;
- orografiniai, konvekciniai ir frontiniai krituliai;
- šiltasis ir šaltasis atmosferos frontai;
- ciklonas ir anticiklonas;
- humidiškumas ir aridiškumas.

② Esminiai teiginiai

Turėtumėte žinoti, suprasti, vertinti arba apibūdinti:

- atmosferos sudėtį ir reikšmę mūsų planetos gyvybei;
- klimatui įtakos turinčius veiksnius;
- atmosferos cirkuliacijos Žemėje priežastis ir ypatumus;
- oro temperatūros ir kritulių pasiskirstymo mūsų planetoje dėsningumus;
- ciklonų ir anticiklonų poveikį orams;
- pavojingus klimato reiškinius ir jų daromą žalą žmonėms;
- klimato juostas, oro mases, klimato tipų įvairovę;
- visuotinių klimato pokyčių ypatumus.

③ Praktiniai įgūdžiai, informacijos šaltiniai

- Nagrinėti ir vertinti klimato žemėlapius;
- nagrinėti, vertinti ir paaiškinti vėjus, kritulius, atmosferos frontus vaizduojančias iliustracijas;
- apskaičiuoti paros, metų oro temperatūros amplitudę, vidutinę metų oro temperatūrą ir vidutinį metų kritulių kiekį;
- sudaryti, vertinti ir lyginti klimatogramas;
- naudoti sinoptinį žemėlapį orų būklei apibūdinti.

④ Geografiniai tyrimai

1. Naudokitės atlasu ir apibūdinkite liepos mėnesio izotermų išsidėstymą šiaurės pusrutulyje.
2. Pasidomėkite, kas vadinama „arklių platumomis" ir iš kur kilo šis pavadinimas.
3. Išsiaiškinkite, (www), kokie tai vėjai ir kur jie pučia: *buran, boreas, chamsin, ora, samum, sirocco*.
4. Naudokitės atlasu ir apibūdinkite liepos mėnesio izohietų išsidėstymą pasirinktame žemyne.
5. Naudokitės atlasu ir apibūdinkite šių teritorijų klimatą:
   a) Dekano plokščiakalnio; b) Patagonijos; c) pietvakarių Australijos; d) Skandinavijos pusiasalio.

⑤ Klausimai ir užduotys

6.1 Atmosfera

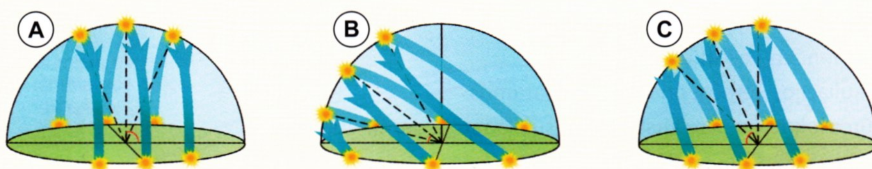
1. Kokią reikšmę mūsų planetai turi kiekvienas iš šių atmosferos sluoksnių: troposfera, stratosfera ir mezosfera?
2. Kokios dujos sudaro atmosferą? Kurių iš jų dalis nekinta, o kurių kinta?
3. Paaiškinkite, kodėl ozono sluoksnis toks svarbus. Dėl kokių priežasčių jis plonėja?

6.2 Saulės spinduliuotė ir oro įšilimas

1. Kaip galima paaiškinti, kad Žemės paviršių pasiekia tik 45% visų Saulės spindulių, patekusių į atmosferą?
2. Kokie paviršiai sugeria, o kokie atspindi Saulės spinduliuotę? Pateikite pavyzdžių.
3. Kokiais būdais oras įšyla prie sausumos paviršiaus?
4. Paaiškinkite, kaip vyksta natūralus šiltnamio reiškinys. Kodėl jis toks svarbus mūsų planetai?

6.3 Oro temperatūra Žemėje

1. Išvardykite Žemės šilumos juostas. Kas būdinga kiekvienai iš jų?
2. Nuo kokių veiksnių priklauso oro temperatūros skirtumai Žemėje?
3. Kaip keičiasi oro temperatūra kylant aukštyn?
4. Kurioms Žemės vietoms būdingos rekordinės metų oro temperatūros amplitudės?
   Paaiškinkite tokių ryškių temperatūros pokyčių metų bėgyje priežastis.
5. Kuriose vietose matomas A–C pav. pavaizduotas Saulės judėjimas: *Lietuvoje, šiaurės atogrąžoje, ties pusiauju.*



6.4 Atmosferos slėgis ir vėjai

1. Pateikite įrodymų, kad Žemės paviršių veikia atmosferos slėgis.
2. Kodėl atmosferos slėgio žemėlapiuose izobaros vedamos ne tiesiomis, o vingiuotomis linijomis?
3. Paaiškinkite, kaip susidaro vėjai brizai.
4. Kokias orų permainas žiemą sukelia vietinis vėjas fenas?

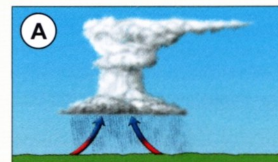
6.5 Atmosferos cirkuliacija Žemėje

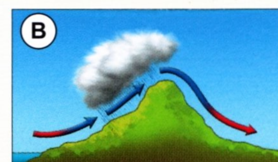
1. Paaiškinkite slėgio juostų išsidėstymo dėsningumus Žemės troposferoje.
2. Apibūdinkite oro srautų judėjimą tarp pusiaujo ir atogrąžų.
3. Kaip susidaro pasatai? Kokia jų judėjimo kryptis?

4. Kodėl vidutinėse platumose vyrauja vakarų krypties vėjai?
5. Dėl kokių priežasčių musonai du kartus per metus keičia kryptį? Kuriose Žemės vietose jų poveikis didžiausias? Kokias orų permainas atneša musonai?

6.6 Atmosferos drėgmė ir krituliai

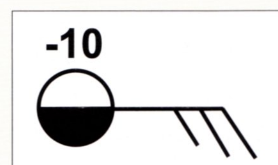
1. Kuo skiriasi absoliutusis ir santykinis oro drėgnis?
2. Įvardykite apatinio, vidurinio ir viršutinio aukšto debesis.
3. Pateikite keturis atmosferos kritulių pavyzdžius ir paaiškinkite, kaip jie susidaro.
4. Kuo skiriasi orografiniai ir konvekciniai krituliai (A–B)?
5. Apibūdinkite humidinį ir aridinį klimatą. Įvardykite regionus, kuriems būdingas toks klimatas.
6. Kaip pasiskirsto krituliai rytų Australijoje, tolstant nuo vandenyno?
7. Kodėl Namibijos vakaruose iškrinta labai mažai kritulių, o priešingoje žemyno pusėje, Mozambike, jų labai daug?
8. Paaiškinkite, kodėl taip daug kritulių iškrinta Indijos šiaurėje, vakarų Kanadoje, Borneo saloje.





6.7 Orai ir juos lemiantys atmosferos procesai

1. Kas yra orai ir kokie meteorologiniai rodikliai juos apibūdina?
2. Kokios informacijos suteikia sinoptiniai žemėlapiai? Iššifruokite pateiktą sinoptinį raktą.
3. Kodėl vidutinėse platumose ištisus metus formuojasi ciklonai?
4. Pakomentuokite, kaip keisis oras iš pradžių slenkant šiltajam, o paskui šaltajam frontui.

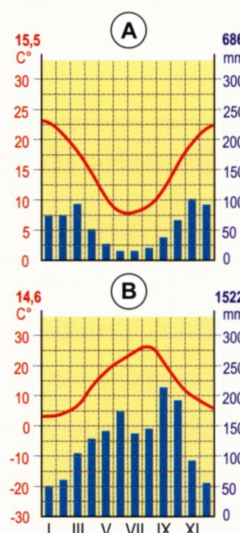


6.8 Atogrąžų ciklonai

1. Kokiomis sąlygomis ir kuriose Žemės srityse susidaro atogrąžų ciklonai?
2. Apibūdinkite atogrąžų ciklono formą, judėjimo greitį ir trajektoriją.
3. Kodėl atogrąžų ciklonai yra tokie pavojingi ir kokios priemonės gali padėti sumažinti jų daromą žalą?
4. Palyginkite, kuo skiriasi atogrąžų ciklonai nuo vidutinių platumų ciklonų.

6.9 Klimato įvairovė

1. Išvardykite klimatą lemiančius veiksnius ir kiekvieną iš jų trumpai apibūdinkite.
2. Kokie klimato tipai skiriami vidutinių platumų klimato juostoje?
3. Palyginkite klimatogramas ir nusakykite šių vietovių klimatą (A–B).
4. Palyginkite Lietuvos rytinio ir vakarinio pakraščio oro temperatūrą žiemą ir vasarą.
5. Apibūdinkite kritulių pasiskirstymo Lietuvoje dėsningumus.
6. Apibūdinkite vietovės, kurioje gyvenate, klimatą. Kurie klimato veiksniai jam turi didžiausios reikšmės?



6.10 Žmonių veiklos įtaka atmosferai ir klimatui

1. Dėl kokių priežasčių atmosferoje kaupiasi šiltnamio dujos?
2. Nurodykite tris visuotinio klimato atšilimo galimus padarinius.
3. Pateikite siūlymų, kaip būtų galima sumažinti vidutinės metų oro temperatūros kilimo mūsų planetoje tendencijas.
4. Paaiškinkite, kaip žmonių ūkinė veikla daro įtaką rūgščiųjų lietų susidarymui.

7 PASAULINIS VANDENYNAS



Perskaitę skyrių turėtumėte:

- įvardyti hidrosferos sudedamąsias dalis;
- apibūdinti vandens apytakos ratą ir jo reikšmę;
- žinoti ir skirti Pasaulinio vandenyno dalis;
- paaiškinti jūrų ir vandenynų vandens savybes;
- skirti vandenyno dugno reljefo formas;
- skirti vandenyno dinaminius procesus, nurodyti jų priežastis ir reikšmę;
- įvertinti vandens charakteristikas: druskingumą, temperatūrą;
- įvardyti salas pagal kilmę;
- apibūdinti Pasaulinio vandenyno išteklius.

7.1 Mėlynoji planeta

Hidrosfera

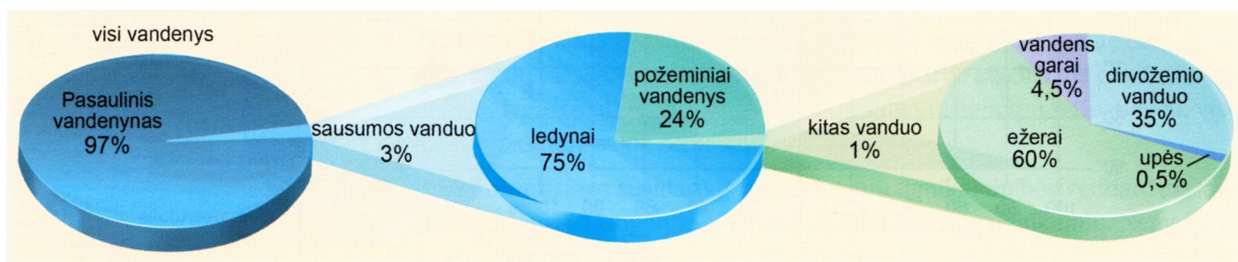
Hidrosferà – visas Žemėje esantis vanduo. Ją sudaro **Pasáulinis vandenýnas**, sausumos vandenys (upės, ežerai, pelkės), atmosferoje esantis vanduo (vandens garai, debesys) (7.1.1). Dalis hidrosferos yra kietosios būsenos (ledas, sniegas, daugiametis įšalas). Hidrosfera susiformavo formuojantis planetai, lydantis ir degazuojantis mantijos medžiagai.

Vandens apytakos ratas

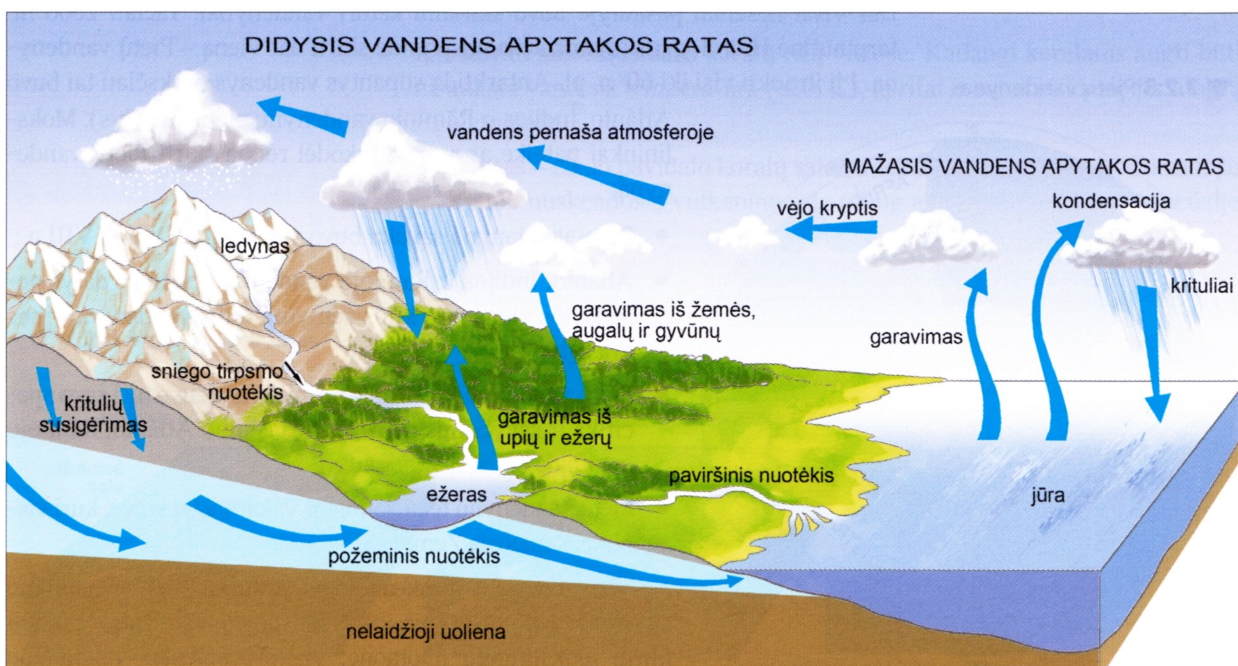
Hidrosfera yra vientisa. Tai rodo vandens apytakos ratas (7.1.2), dėl kurio vanduo nuolat atsinaujina.

- Upių vanduo atsinaujina per kelis mėnesius,
- ežerų vanduo – nuo kelerių iki 100 metų,
- Pasaulinio vandenyno vanduo – per 3 tūkst. metų,
- kalnų ledynų – per 20–100 metų,
- Antarktidos ledo skydas – per šimtus tūkstančių metų.

▼ **7.1.1** Hidrosferos sudėtis



▼ **7.1.2** Vandens apytakos ratas



7.2 Pasaulinio vandenyno dalys

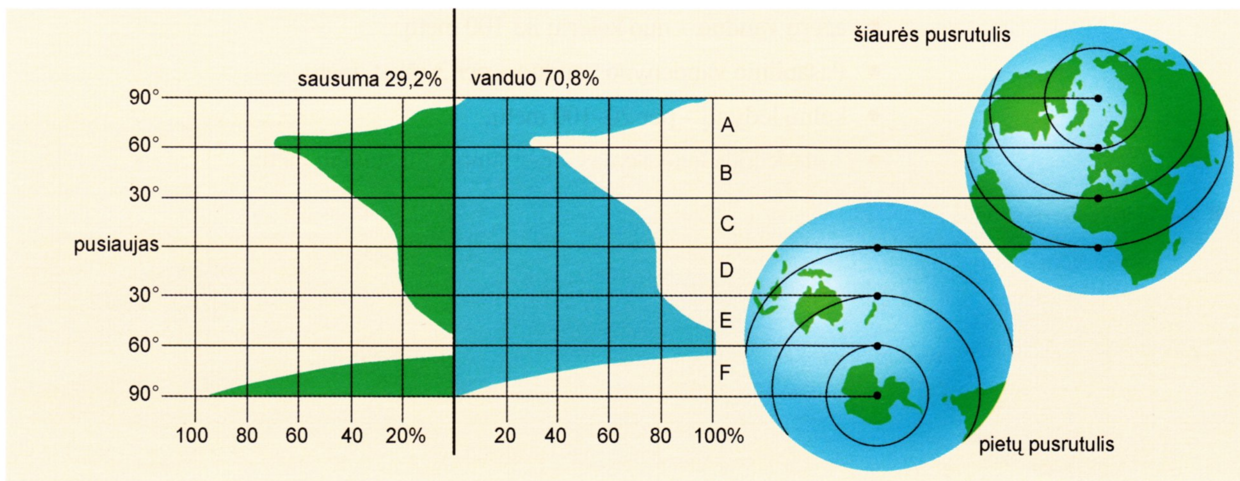
Pasaulinis vandenynas

Vandenynai	Plotas	Didžiausias gylis
Ramusis	167 mln. km²	10 924 m
Atlanto	87 mln. km²	8648 m
Indijos	74 mln. km²	7125 m
Pietų	14 mln. km²	7236 m
Arkties	13 mln. km²	5450 m
Kai kuriuose šaltiniuose teigiama, kad didžiausias Ramiojo vandenyno gylis 11 034 m.		

▲ **7.2.1** Vandenynų palyginimas

Hidrosferos didžioji dalis (97%) susitelkusi vandenynuose ir jūrose. Visų vandenynų ir jūrų vientisas vandens apvalkalas vadinamas **Pasáuliniu vandenýnu**. Jis dengia apie 71% Žemės paviršiaus. Dėl to Žemė kartais vadinama Mėlynąja planeta.

- Pirmykštis vandenynas atsirado maždaug prieš 4 mlrd. metų iš vandens garų, kurie pateko į atmosferą iš besiveržiančių ugnikalnių.
- Pasaulinio vandenyno vidutinis gylis yra 3500–4000 m.
- Pasaulinis vandenynas vientisas, tačiau žemynai skaido jį į dideles dalis – vandenynus. Skiriami penki vandenynai: Ramusis, Atlanto, Indijos, Arkties ir Pietų. Jų ribos yra sąlyginės.

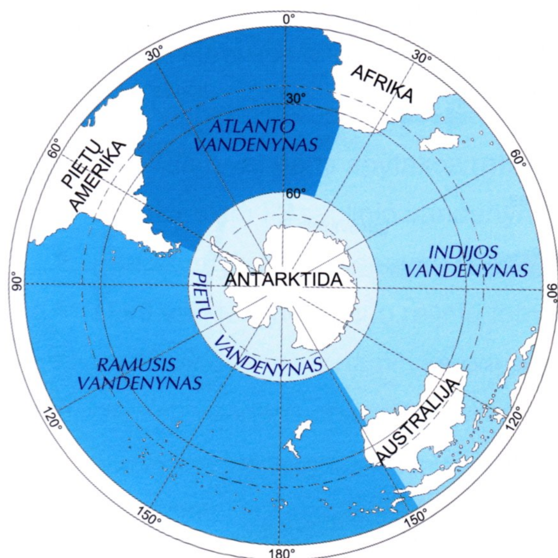


▲ **7.2.2** Sausumos ir vandens pasiskirstymas

Pietų vandenynas – naujas vandenynas žemėlapiuose

Dar visai neseniai pasaulyje buvo skiriami keturi vandenynai. Tačiau 2000 m. tarptautinė Hidrologijos organizacija nusprendė skirti dar vieną – Pietų̃ vandenyną. Į jį įtraukti visi iki 60° p. pl. Antarktidą supantys vandenys (anksčiau tai buvo Atlánto, Ìndijos ir Rãmiojo vandenynų pietinės dalys). Mokslininkai pateikė argumentų, kodėl reikia skirti Pietų vandenyną:

▼ **7.2.3** Pietų vandenynas



- Pietų vandenyno sąvoka buvo vartojama XVII–XVIII a.;
- Atlanto, Indijos ir Ramiojo vandenynų pietinės dalys neatskirtos viena nuo kitos žemynų, todėl vandenynų ribos yra sąlyginės;
- Pietų vandenyno šalti antarktiniai vandenys turi savo specifiką ir savybėmis gerokai skiriasi nuo Atlánto, Rãmiojo ir Ìndijos okeanų vandenų;
- Pietų vandenynu teka galingoji Vakarų vėjų srovė, kuri vienintelė apjuosia Žemę.

Ne visi geografai ir okeanologai pritaria Pietų vandenyno skyrimui. Į jį neįsiterpia jokie sausumos masyvai, o tai, kai kurių mokslininkų nuomone, yra svarbiausias vandenyno skyrimo kriterijus.

Jūra	Plotas (km²)
Sargasų	6 000 000
Filipinų	5 726 000
Koralų	4 791 000
Arabų	3 862 000
Pietų Kinijos	3 500 000
Karibų	2 754 000
Viduržemio	2 500 000
Tasmano	2 331 000
Beringo	2 315 000
Ochotsko	1 583 000

▲ **7.2.4** Didžiausios jūros

Sala	Plotas
Grenlandija	2 175 600 km²
Naujoji Gvinėja	808 510 km²
Kalimantanas (Borneo)	748 168 km²
Madagaskaras	587 041 km²
Bafino	507 451 km²
Sumatra	443 066 km²
Britanija	289 980 km²
Honšiu	225 800 km²
Viktorijos	217 291 km²
Elsmyro	196 236 km²

▲ **7.2.5** Didžiausios salos

Jūros ir įlankos

Jū́ros – vandenynų dalys, kurias daugiau ar mažiau atskiria sausuma (pusiasaliai, salos) arba seklumos. Beveik visos jūros išsidėsčiusios prie žemynų. Pagal konfigūraciją jūros skirstomos į pakraštines ir vidines.

- **Pakraštìnės jū́ros** mažai atskirtos nuo atviro vandenyno, jų ribos su vandenynu sąlyginės (Arabų, Norvegų jūros) arba vedamos salų virtinėmis (Karibų, Beringo jūros).
- **Vidìnės jū́ros** beveik iš visų pusių apsuptos sausumos. Jas su vandenynais jungia siauri sąsiauriai (Báltijos, Juodoji, Viduržemio, Raudonoji jūros). Vidinių jūrų gerokai mažiau nei pakraštinių.

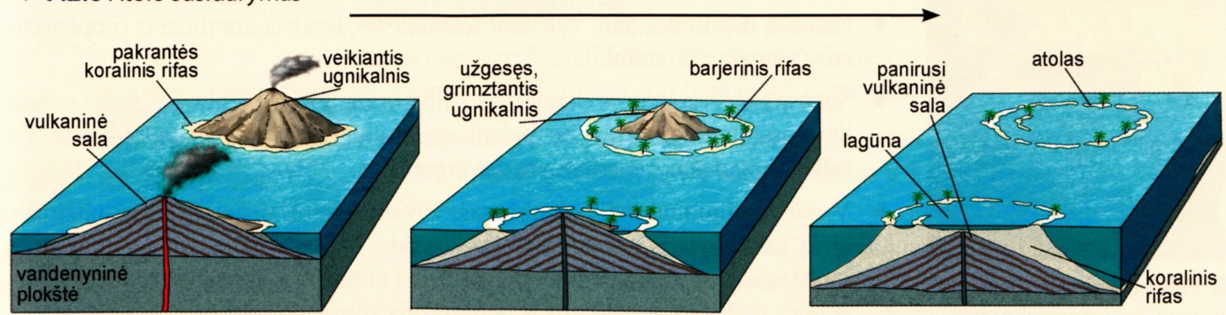
Į́lankos – į sausumą įsiterpusios vandenynų arba jūrų dalys. Vandenynų įlankos plotu kartais nenusileidžia didelėms jūroms (Bengalų, Meksikos, Hadsono įlankos). Tokios įlankos iš esmės yra jūros, o įlankomis vadinamos tik dėl tradicijos.

Salos

Salà – iš visų pusių vandens apsuptas sausumos plotas. Pasauliniame vandenyne išsibarsčiusios dešimtys tūkstančių salų. Daug jų sudaro grupes ir vadinamos salýnais (archipelagais). Juose salos paprastai yra netoli viena nuo kitos ir tos pačios kilmės. Pagal kilmę salos skirstomos į žemynines, vulkanines, koralines ir atolus.

- **Žemýninės sãlos** – sausumos plotai, kitados nuo žemynų atskilę dėl tektoninių judesių (Madagaskaras, Naujoji Zelandija) arba atskirti dėl pakilusio vandenyno lygio (Britanija). Dauguma tokių salų yra žemynų šelfe. Beveik visos didelės pasaulio salos žemyninės kilmės.
- **Vulkãninės sãlos** susidaro iš povandeninių ugnikalnių besiveržiančios lavos (Havajų salos). Daugelyje jų iki šiol yra veikiančiųjų ugnikalnių. Nemažai tokių salų išsidėsčiusios:
  - vandenyno vidurio kalnagūbrių srityse (Azorai, Islándija);
  - salų lankuose (Aleutų, Kurilų salos, Mažieji Antilai), susidariusiuose vienai litosferos plokštei panyrant po kita.
- **Korãlinės sãlos** susidaro koralų rifų vietose. Kadangi koralams augti būtina aukšta vandens temperatūra (≥20 °C), jų rifai ir salos išsidėstę tik atogrąžų platumose.
  - **Atòlas** – žiedo pavidalo koralų sala su seklia lagūna viduryje. Formuojasi aplink nuskendusią vulkaninę salą (daug atolų Maldyvuose, Prancūzìjos Polinezijoje).

▼ **7.2.6** Atolo susidarymas



7.3 Vandenynų ir jūrų vandens savybės

Vandens druskingumas reiškiamas promilėmis. Jų skaičius rodo, kiek gramų druskų yra ištirpusių litre vandens.

Magnio druskos suteikia vandeniui kartumo.

Jūra	Paviršinio sluoksnio vidutinis druskingumas, ‰
Baltijos	6–8
Juodoji	18
Viduržemio	37
Raudonoji	38–42
Hadsono įlanka	23–28

▲ **7.3.1** Kai kurių vidinių jūrų druskingumas

Vandens druskingumas

Vandenynų ir jūrų vandens svarbiausia savybė – druskingumas. Pasaulinio vandenyno vidutinis druskingumas – 35 **pròmilės** (‰).

- Dėl vandens druskingumo kilmės iškelta keletas hipotezių.
  - Dauguma mokslininkų mano, kad jau pirmykščio vandenyno vanduo buvo druskingas.
  - Tolimoje praeityje vandenynų vanduo buvo rūgštinės reakcijos (daugiausia HCl rūgšties), todėl iš uolienų pamažu ištirpdė šarminius elementus.
  - Daug druskų į vandenyną atplukdė upės.
- Vandenyje yra beveik visų cheminių elementų (7.3.2), bet daugiausia – valgomosios druskos (NaCl).
- Vandenynų vandenyje yra daug kalcio ir silicio, kurie sudaro gyvųjų organizmų šarvų, kriauklių ir griaučių pagrindą.
- Vandens druskingumas skirtingose platumose nevienodas. Prie pusiaujo dėl didelio kritulių kiekio jis mažesnis už vidurkį (33–34‰), o prie atogrąžų – didesnis (36–37‰). Vidutinėse ir subarktinėse platumose vandens druskingumas dėl gausesnio kritulių kiekio ir upių didelės prietakos yra mažesnis (33–34‰).
- Kadangi vidinės jūros beveik izoliuotos nuo vandenynų, jų druskingumas labai skiriasi nuo vandenynų druskingumo (7.3.1):
  - Báltijos jū́ros vidutinis druskingumas, palyginti su Pasauliniu vandenynu, kelis kartus mažesnis, o Botnijos įlankos šiaurinėje dalyje vanduo beveik gėlas (2–3‰). Tai lemia drėgnas šio regiono klimatas ir daugybė į jūrą įtekančių upių. Didesniame gylyje vandens druskingumas didesnis (17–19‰), nes sūresnis vanduo yra sunkesnis ir leidžiasi žemyn;
  - Raudonoji jūra druskingiausia pasaulyje, nes į ją neįteka nė viena upė, kritulių kiekis baseine labai mažas, o garavimas didelis.



▶ **7.3.2** Vandenynuose ištirpusių cheminių elementų kiekis

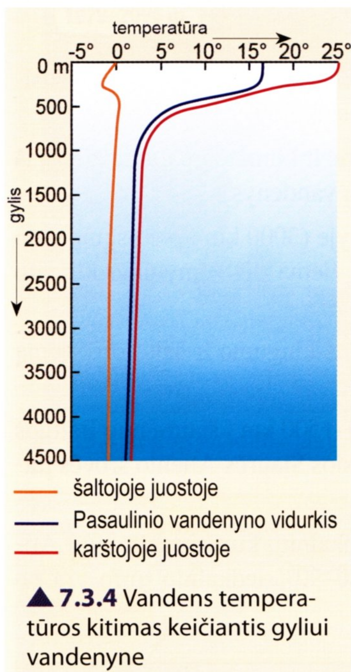
Pasaulinio vandenyno dujos

Svarbi vandenynų vandens savybė – gebėjimas ištirpinti didelį kiekį dujų. Vandenynai ir atmosfera nuolat keičiasi dujomis. Didžiausią reikšmę vandenynų gyvybei turi vandenyje ištirpęs deguonis ir anglies dioksidas.

- Nemažą deguonies dalį, vykstant fotosintezei, išskiria dumbliai ir fitoplanktonas (vienaląsčiai dumbliai).
- Šaltesniame vandenyje deguonies ištirpsta daugiau nei šiltame, todėl subpoliarinėse platumose gyvybei palankesnės sąlygos nei atogrąžų platumose. Tad šaltesnės vandenynų sritys yra žuvingiausios.
- Vandenų dumbliai ir fitoplanktonas, vykstant fotosintezei, sugeria milžinišką kiekį vandenyje ištirpusio anglies dioksido. Dėl jų veiklos vandenynas sugeria daugiau anglies dioksido, nei išskiria į atmosferą. Tai saugo atmosferą nuo anglies dioksido pertekliaus ir taip mažina šiltnamio reiškinį.


▲ **7.3.3** Druskos kristalai Negyvosios juros pakrantėje

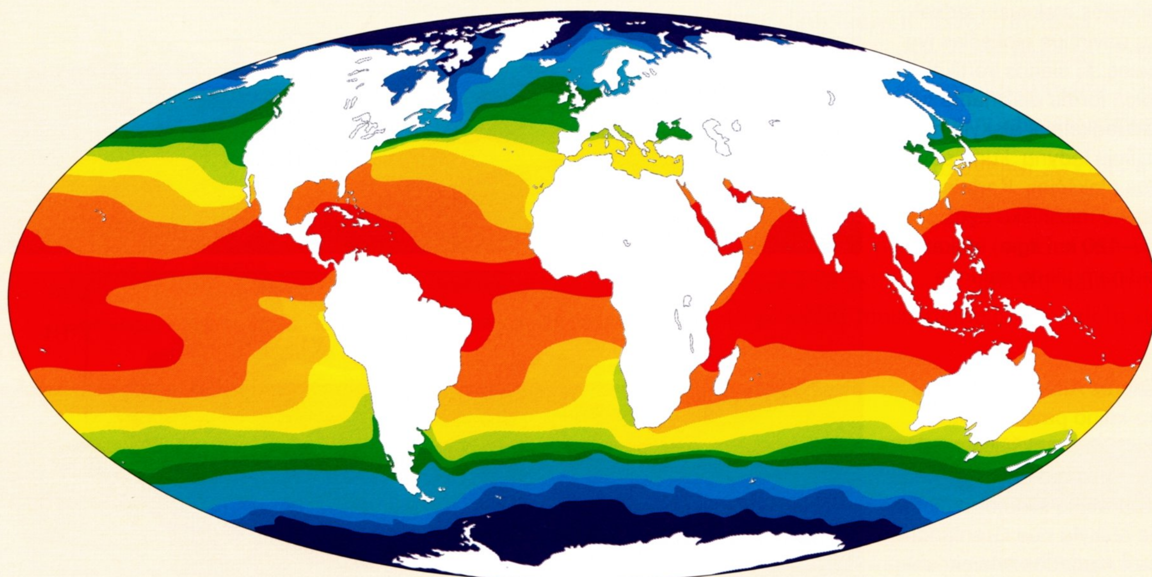
Vandens temperatūra

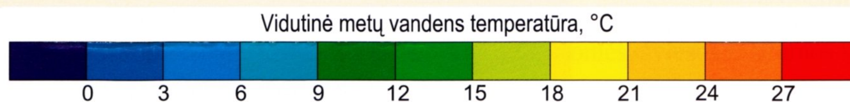


▲ **7.3.4** Vandens temperatūros kitimas keičiantis gyliui vandenyne

Pasaulinis vandenynas yra milžiniškas šilumos akumuliatorius. Kitaip nei sausuma, vandenynų vanduo lėčiau įšyla ir lėčiau atvėsta, todėl jie sukaupia didžiulį kiekį šilumos. Pavyzdžiui, viršutinis 10 m vandens sluoksnis turi daugiau šilumos nei visa atmosfera! Reguliuodamas šilumą Pasaulinis vandenynas švelnina mūsų planetos klimatą (be jo vasaros Žemėje būtų karštesnės, o žiemos – šaltesnės). Vandenynų vandens temperatūra priklauso nuo geografinės platumos ir gylio.

- Saulė įšildo tik paviršinį vandenynų sluoksnį, todėl leidžiantis gilyn vandens temperatūra krinta: iki 500 m – staigiai, toliau – lėtai. Dideliame gylyje (prie dugno) net šiltosiose platumose ji tesiekia +2 °C (7.3.4).
- Kaip ir oro, paviršinio vandens sluoksnio (100–150 m) temperatūra labai priklauso nuo geografinės platumos (7.3.5). Atogrąžų platumose ji visus metus aukšta (24–28 °C), o ašigalių link laipsniškai krinta. Poliarinėse platumose vandenynų vandens temperatūra didesnę metų dalį neigiama, dalis vandenynų užšąla.
- Paviršinio vandens sluoksnio temperatūros svyravimai per metus vandenynų vidutinėse platumose nedideli (7–8 °C) ir tai lemia beveik tokią pat mažą metų oro temperatūros amplitudę virš vandenynų.





▲ **7.3.5** Vidutinė metų vandens temperatūra

Ledas vandenyne

Druskingo vandens užšalimo temperatūra žemesnė nei gėlo vandens. Vandenynų vanduo (35‰) užšąla, kai temperatūra pasiekia -1,8 °C.

- Ledas dengia vidutiniškai 8% Pasaulinio vandenyno. Beveik visi ledu padengti plotai priklauso poliariniams Arkties ir Pietų vandenynams bei jų jūroms.
  - Ledo plotai vandenynuose kinta. Tai priklauso nuo metų laiko. Vasarą ledas aptirpsta ir suaižėja, jo plotas Šiaurės (rugpjūčio mėn.) arba Pietų (vasario mėn.) pusrutuliuose sumažėja beveik du kartus (7.3.6).

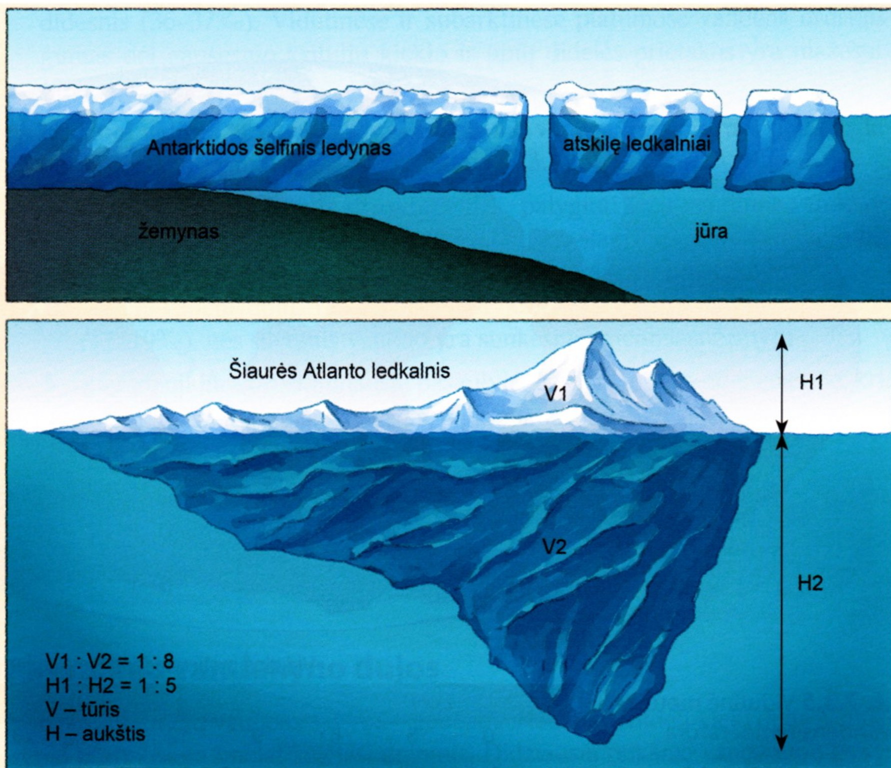
	Šiaurės pusrutulis	Pietų pusrutulis
Rugpjūtis	8,5	25,5
Vasaris	15	12

▲ **7.3.6** Vidutinis ledu padengtas plotas Pasauliniame vandenyne 1979–2006 m. (mln. km²)

- Vandenynų ledas gali būti nejudantis („sukibęs“ su krantais) arba judantis (pvz., Arkties vandenyno **dreifúojantys ledaĩ**).
- Daugiamečio ledo storis Arkties vandenyne siekia 3–5 m. Judantys ledai susiduria ir sudaro ledo grūstis, kurios aukštis gali siekti 20–30 m.
- Vidutinių platumų vidinės jūros dėl druskingumo ir klimato ypatumų žiemą iš dalies užšąla (kitaip nei šių platumų vandenynų vandenys):
  - Azovo jūra tyvuliuoja Europos pietinėje dalyje (3000 km į pietus nuo ledo išplitimo ribos Arkties vandenyne), tačiau žiemą dėl žemyninio klimato pusę jos dengia ledas;
  - Báltijos jū́ros šiaurės rytų pusė dėl mažo druskingumo ir šalto oro žiemą užšąla;
  - Barenco jūra tęsiasi už poliarinio rato (1000–1500 km į šiaurę nuo Báltijos jū́ros), tačiau jos pietvakarinė dalis dėl šiltosios Šiaurės Atlanto srovės įtakos visus metus neužšąla.
- Vidutinių platumų vandenynuose pasitaiko ledkalnių, kurie atskilo nuo Antarktidos ir Grenlandijos žemyninių ledynų. 80–90% ledkalnio tūrio yra po vandeniu.

Pietų vandenyne nuo Antarktidos atskilusių ledkalnių paviršius plokščias lyg stalas, jų sienos vertikalios. Tokia forma aiškinama tuo, kad ledkalniai atskyla nuo šelfinių ledynų, kurių paviršius plokščias. Kartais pasitaiko milžiniško dydžio (50–120 km ilgio) ledkalnių, vadinamų ledo salomis.

Šiaurės Atlanto ledkalniai yra kalno pavidalo (iki 70–100 m aukščio), retai pasitaiko didesnių nei vieno kvadratinio kilometro ploto. Jie atskyla nuo Grenlandijos ir Kanados arktinių salų ledynų.

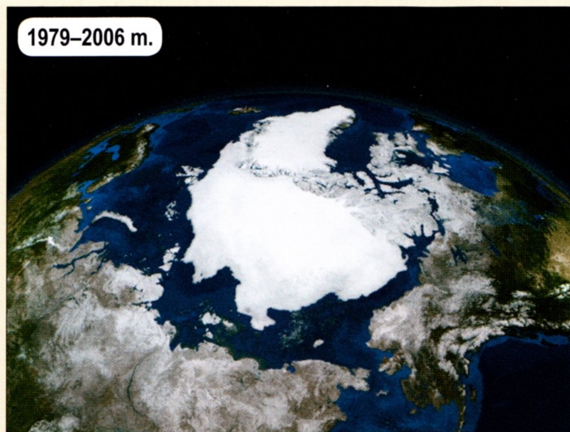


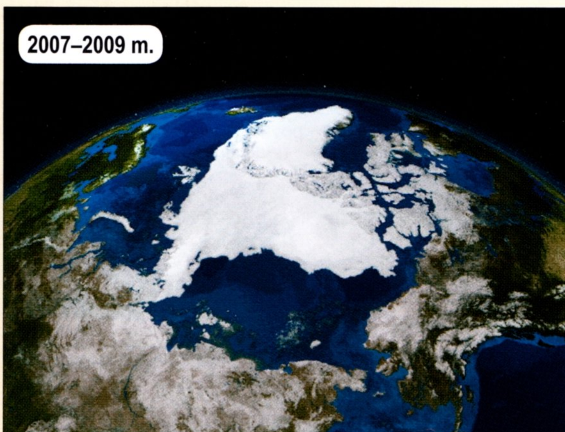
▲ **7.3.7** Ledkalniai

Arkties ledynų tirpimas

Jūrų kelias per Arktį iš Europos į Aziją yra 4000–5000 jūrmylių trumpesnis nei plaukiant per Panamos arba Sueco kanalus.

- Pasaulio visuomenė susirūpinusi dėl Arkties vandenyno ledo spartaus tirpimo. Mokslininkai tai sieja su visuotiniu klimato atšilimu.
  - Iš palydovų gautais duomenimis, ledu padengtas plotas 2007–2009 m., palyginti su 1979–2006 m., sumažėjo 25–40% (7.3.8).
  - 2008 m. vasaros pabaigoje pirmą kartą per visą stebėjimo laikotarpį Šiaurės jūrų kelias tarp Atlanto ir Ramiojo vandenyno išsilaisvino nuo ledų.





▲ **7.3.8** Arkties vandenynas iš kosmoso



▲ **7.3.9** Arkties vandenyno padengimas ledu

- Mokslininkai prognozuoja, kad maždaug nuo 2030 m. ledas Arkties vandenyne vasaromis kasmet ištirps. Tai gali turėti neigiamų ekologinių padarinių:
  - sumažėtų bendras Žemės albedas (← 96 psl.), nes ledas atspindi Saulės spindulius, o vanduo juos sugeria (tai paspartintų visuotinį klimato atšilimą);
  - prasidėtų daugiamečio įšalo tirpimas Sibire ir Kanãdoje. Dėl to į atmosferą patektų didžiulis kiekis metano ir dar sustiprintų šiltnamio reiškinį, paskatintų tolesnį visuotinį klimato atšilimą;
  - mirtinas pavojus iškiltų daugeliui Arkties gyvūnų rūšių (pvz., baltajam lokiui, ruoniams).
  - pasikeistų šiaurės pusrutulio vandenynų srovių sistema (→ 142 psl.), o tai sukeltų katastrofinių klimato pokyčių mūsų planetoje – galėtų dingti Azijos musonai.

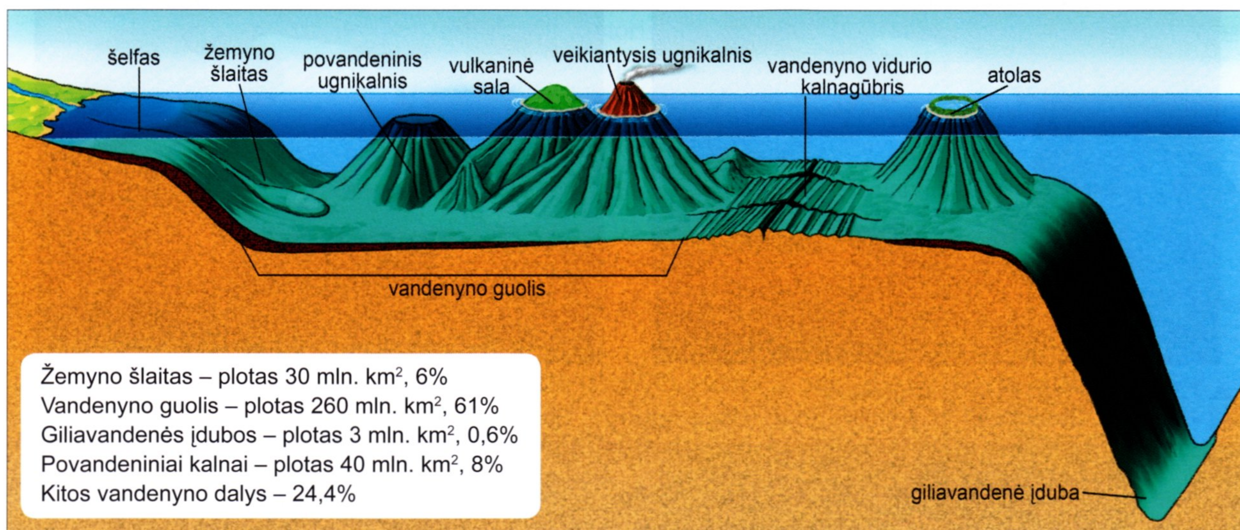
7.4 Vandenyno dugnas

Vandenyno dugno reljefas yra įvairus (7.4.1). Skiriamos šios pagrindinės jo formos:

- **šèlfas** (*angl. shelf* – lentyna) – seklus žemynų pakrantės ruožas, kurio gylis nuo 0 iki 200 m. Šelfo srityje dėl didelio deguonies, šviesos ir šilumos kiekio gausu jūrų gyvūnijos ir augalijos.
- **žemýno šlaĩtas** – staiga nuo 200 m iki 2000 m gilėjanti vandenyno dalis. Šlaito sritys dažnai suskaidytos povandeninių kanjonų, kuriais smėlio ir dumblo srautai nusėda maždaug 2000 m gylio duburiuose. Šiose vandenyno dugno srityse dėl mažo šviesos ir deguonies kiekio gyvybė gerokai skurdesnė.
- **vandenýno guólis** – didžiąją vandenynų dugno dalį užimantys beveik lygūs (nuo 2000 iki 6000 m gylio) plotai. Čia gyvybės labai mažai. Tėra keistų rūšių šviečiančių žuvų, moliuskų, kirmėlių, kalmarų, nėra augalijos.
- **vandenýno vìdurio kalnãgūbris** – didelis ir platus paaukštėjimas vandenyno viduryje, iškilęs 2–3 km virš vandenyno guolio. Susidaro spredingo srityse (← 53 psl.). Išilgai kalnagūbrio, per patį vidurį, driekiasi siauras ir gilus **rìftinis slẽnis**.

▼ **7.4.1** Vandenyno dugno reljefas

- **giliavandẽnė įduba** – siaura ir labai gili (7–11 km), nusidriekusi palei žemyno arba salų virtines litosferos plokščių grimzdimo srityje.



7.5 Vandens judėjimas Pasauliniame vandenyne

Vanduo Pasauliniame vandenyne nuolat juda. Skiriamos tokios judėjimo formos: bangavimas, cunamiai (← 59 psl.), vandenynų srovės, vandens vertikalusis maišymasis, potvyniai ir atoslūgiai.

Bangavimas

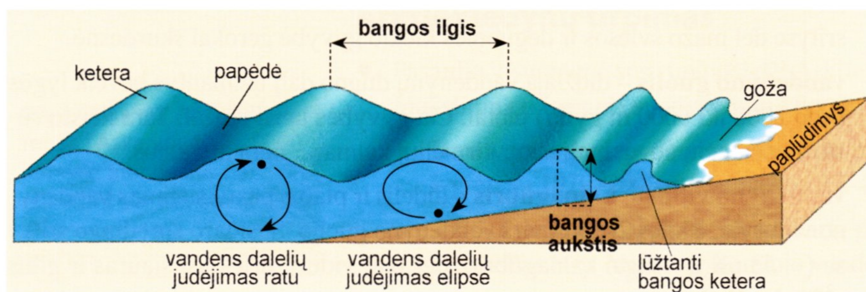
Jūrų ir vandenynų paviršinio vandens būdingiausia judėjimo forma yra bangavimas. Svarbiausia bangavimo priežastis – virš vandens pučiantis vėjas. Jo gūsiai tarsi įspaudžia vandens paviršių, todėl prasideda bangavimas.

Vėjo greitis	Bangos aukštis
14 m/s	6,4 m
22 m/s	10,7 m
28 m/s	13,7 m
35 m/s	21,0 m

▲ **7.5.1** Bangos aukščio priklausomybė nuo vėjo greičio

- Atviroje jūroje vandens dalelės bangoje horizontaliai beveik neslenka. Mūsų matomas bangų „riedėjimas“ yra tik impulso perdavimas.
- Pagrindiniai bangos matmenys yra aukštis ir ilgis (7.5.2):
  - bangų aukštis paprastai siekia 4–6 m, bet retkarčiais kyla ir 30 m aukščio bangų (prie Antarktidos krantų, sukeltos Ramiojo vandenyno taifūnų) (7.5.1);
  - bangos dažniausiai būna 100–250 m ilgio.
- Bangos greičiu vadinamas atstumas, kurį bangos ketera nuslenka per sekundę (paprastai 8–15 m/s).
- Pučiant stipriam vėjui, bangų keteros lūžta, nuo jų atitrūksta purslai. Vėjui nurimus, dar kurį laiką išlieka vandens paviršiaus ribėjimas ir lėkštos ilgos bangos.
- Leidžiantis gilyn, bangavimas silpnėja ir 200 m gylyje jau beveik nejuntamas.

▼ **7.5.2** Bangos matmenys

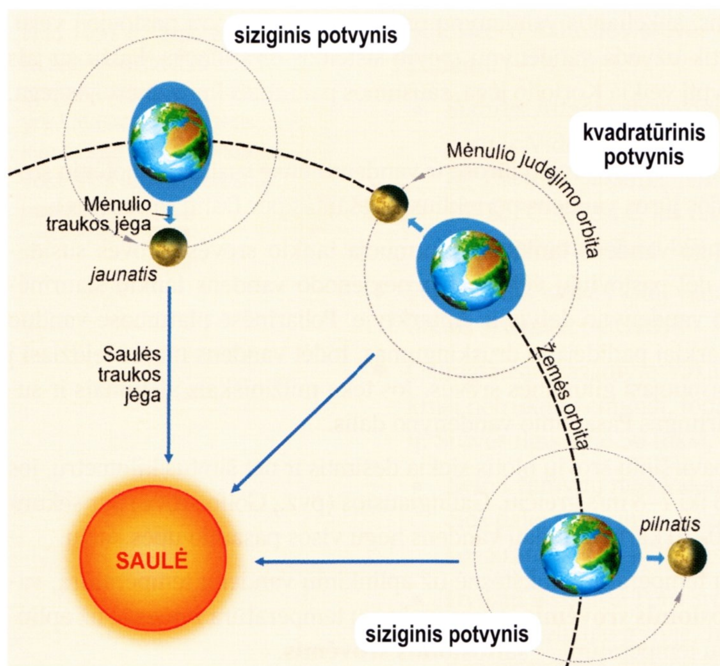


- Prie kranto **bangõs papė́dė** velkasi dugnu, dėl to **keterà** išlinksta į priekį ir lūžta – susidaro pakrantės goža.
- Norint apsaugoti uostus ir jachtų prieplaukas nuo bangų, iš akmens ir betono įrengiami bangolaužiai.

Potvyniai ir atoslūgiai

Prie krantų matomi periodiški vandens lygio pakilimai ir nusileidimai vadinami **pótvyniais** ir **atóslūgiais**. Potvynius ir atoslūgius sukelia Mėnulio ir Saulės trauka (7.5.3).

▼ **7.5.3** Potvynius ir atoslūgius sukelia Mėnulio ir Žemės trauka



- Mėnulio trauka yra maždaug dvigubai didesnė už Saulės trauką, todėl potvyniai visada vyksta tik į Mėnulį atgręžtoje Žemės pusėje. Dėl išcentrinės jėgos vandenynų paviršius pakyla ir priešingoje Žemės pusėje. Žemei sukantis aplink savo ašį, potvynio bangos slenka iš rytų į vakarus ir per parą apeina Žemės rutulį;
- Per pilnatį ir jaunatį Saulė ir Mėnulis atsiduria vienoje tiesėje su Žeme, jų traukos jėgos susideda ir sukelia aukštus potvynius. Tokie potvyniai vadinami **siziginiais**.
- Per tarpines Mėnulio fazes Saulės trauka švelnina Mėnulio įtaką, todėl potvyniai tuo metu būna žemesni. Tokie potvyniai vadinami **kvadratūriniais**.
- Potvynių aukštis pakrantėse priklauso nuo kelių veiksnių: sausumos konfigūracijos, Koriolio jėgos, pakrančių ruožų seklumo.
- Vidinėse jūrose aukštų potvynių nebūna dėl to, kad nepakankamai didelis jų plotas ir jūros atskirtos nuo vandenynų. Pavyzdžiui, Báltijos jū́roje potvynių aukštis siekia tik keliolika centimetrų.
- Potvynių ir atoslūgių energijos potencialą galima panaudoti elektros energijai gaminti. Jis yra 1,5 karto didesnis nei visų pasaulio upių. Šiuo metu jau veikia ir statoma nemažai potvynių ir atoslūgių elektrinių.
  - Pirmoji tokio tipo elektrinė pastatyta Prancūzìjos šiaurės pakrantėje, Ranso upės žiotyse (240 MW).
  - Rùsijoje projektuojama Pènžinos potvynių ir atoslūgių elektrinė Ochotsko jūros šiaurės rytų kampe galėtų tapti galingiausia elektrine pasaulyje (87 tūkst. MW).

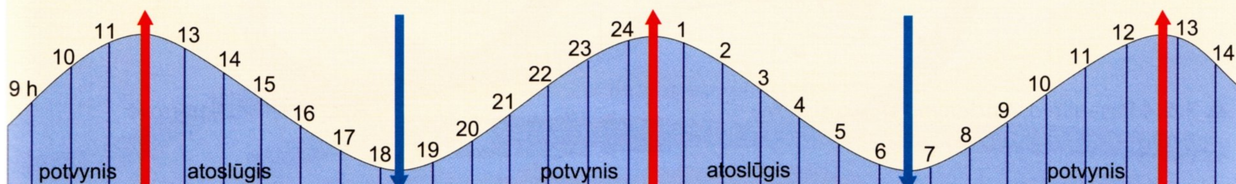
Žemynai ir salos iškreipia potvynių bangų judėjimo kryptis: stiprina juos vienose pakrantėse ir silpnina kitose. Aukštesni potvyniai vyksta siaurėjančiose įlankose ir upių žiotyse.

Vidutinis potvynių aukštis vandenynų ir pakraštinių jūrų pakrantėse yra 1–2 metrai.

Aukščiausi potvyniai užfiksuoti siauroje Fandi įlankoje prie Kanādos pietrytinių krantų – 18 metrų!

▼ **7.5.4** Povynių ir atoslūgių paros grafikas

Dėl Mėnulio orbitinio judėjimo potvyniai paprastai vyksta du kartus per 25 valandas. Potvynių ir atoslūgių eigą trikdo Saulės trauka, todėl jie gali vykti ir kartą per parą.)



Jūrų ir vandenynų srovės

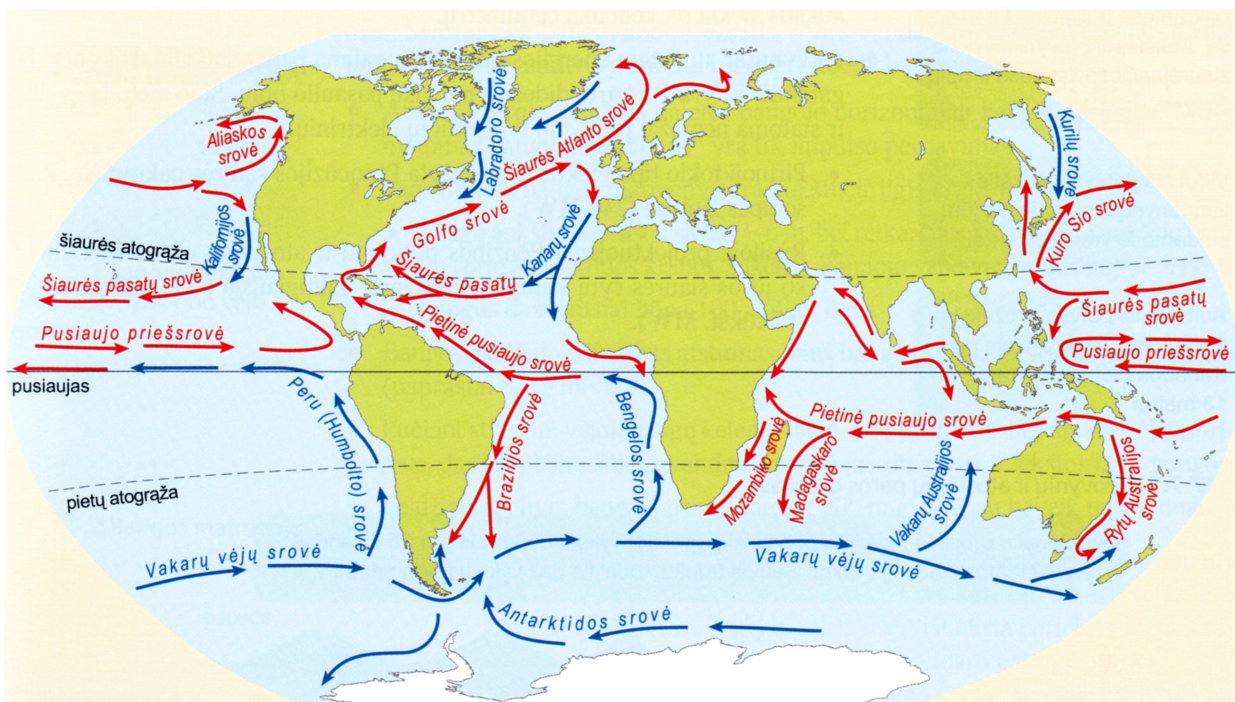
Vandenynų ir jūrų paviršiuje bei gilumoje yra daugybė įvairių srovių. Jos skirstomos pagal ilgį ir plotį, greitį, temperatūrą, kilmę.

Šiaurės Atlanto šiltoji srovė per vienus metus išskiria tiek energijos, kiek gali pagaminti milijonas atominių elektrinių.

- Sroves sukelia keletas veiksnių:
  - pagrindinis, sukeliantis vandenynų paviršines sroves, yra pastovieji vėjai. Šie vėjai tik užveda vandenynų srovių sistemos cirkuliaciją, kartu su jais srovių kryptį veikia Koriolio jėga, sausumos pakrantės linija, inercijos jėga, taip pat kitos srovės;
  - dėl skirtingo vandens lygio jūrose ir vandenynuose susidaro nuotėkio srovės (Báltijos jū́ros vandens perteklius išnešamas per Danų sąsiaurius);
  - dėl skirtingo vandens tankio susiformuoja tankio srovės. Srovės susidaro ne tik dėl pastoviųjų vėjų, bet ir nevienodo vandens tankio šiaurinėje Atlanto vandenyno dalyje ir Antarktyje. Poliarinėse platumose vanduo vėsta, smarkiai padidėja jo druskingumas, todėl vandens masės leidžiasi į dugną, formuojasi giluminės srovės. Jos teka milžiniškais atstumais ir sujungia skirtingas Pasaulinio vandenyno dalis.

1992 m. per smarkią audrą prie JAV krantų iš Honkongo krovinį gabenančiame laive atsivėrė vienas konteineris. Iš jo į vandenyną pateko 29 000 guminių vonios žaislų. Net 15 metų bangos mesdavo šiuos žaisliukus į krantus. Jų aptikta Havajuose, Aliaskoje, Arktyje, Kanados ir JAV rytuose.

- Vandenynų paviršinių srovių plotis siekia dešimtis ir net šimtus kilometrų, jos teka nuo 0,75 iki 7–8 m/s greičiu. Galingiausios (pvz., Golfo srovė) per sekundę perneša 10–20 kartų daugiau vandens negu visos pasaulio upės kartu.
- Srovės, kurių temperatūra aukštesnė už aplinkinių vandenų temperatūrą, vadinamos **šiltõsiomis srovėmis̀**, o srovės, kurių temperatūra žemesnė už aplinkinių vandenų temperatūrą, – **šaltõsiomis srovėmis̀**.
  - Šiltosios srovės teka dažniausiai nuo pusiaujo ašigalio link, šaltosios – iš aukštesnių platumų pusiaujo link.



▲ **7.5.4** Pasaulinio vandenyno srovių sistema

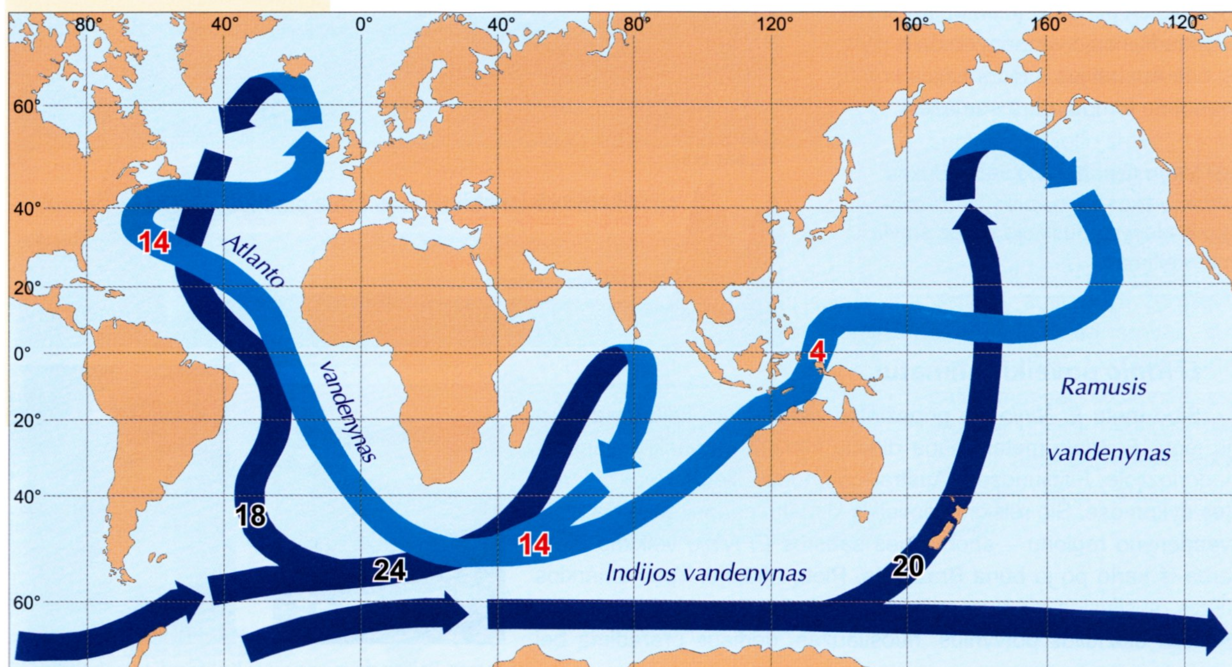
- Šaltosios srovės, tekančios atogrąžų platumose, gali būti gerokai aukštesnės temperatūros nei šiltosios srovės, tekančios poliarinėse platumose (šaltõsios Peru srovės temperatūra ties pusiauju yra +20 °C, o šiltosios Šiaurės Atlanto srovės temperatūra prie Skandinavijos pusiasalio šiaurės pakrantės žiemą yra tik +3 °C).

Nuo 1997 m. Šiaurės Atlanto srovės giluminių vandenų prietaka sumažėjo 70%. Tai yra katastrofinė padėtis, reiškianti, kad reikia geriau suvokti šios srovės reikšmę pasaulio klimatui.

- Šiltosios ir šaltosios srovės turi didelę įtaką aplinkinių sausumos teritorijų klimatui (← 6.3 ir 6.5).
  - Šiaurės Atlanto srovė daro didžiulį poveikį Europos klimatui. Dėl jos Vakarų ir Vidurio Europoje žiema paprastai būna švelni, o vasara – nekaršta, iškrinta pakankamai kritulių. Jei ne ši srovė, žiema Europoje būtų 15–20 °C šaltesnė, jos teritorijoje vyrautų tundra ir spygliuočių miškai, o sąlygos žemės ūkiui būtų nelabai tinkamos.
- Pereidamos viena į kitą, vandenynų srovės sudaro žiedines sistemas. Ryškus tokios sistemos pavyzdys – Šiaurės Atlanto srovių sistema (145 psl.).
- Galingiausia pasaulyje Vakarų vėjų srovė susidaro Pietų vandenyne. Jos tėkmei netrukdo žemynai, todėl ši srovė juda ratu ir apjuosia visą Žemės rutulį. Srovės ilgis apie 30 tūkst. km, o plotis siekia tūkstantį kilometrų.
  - Netoli žemynų nuo Vakarų vėjų srovės atsišakoja šaltosios srovės, tekančios palei vakarinius Australijos, Pietų Amerikos bei pietvakarinius Afrikos krantus. Dėl jų įtakos klimatas šiose pakrantėse labai sausas.
  - Dydžiu išsiskiria Peru srovė – vienintelė šaltoji srovė, pasiekianti pusiaują. Nedideliame gylyje, maišydamasis su šiltesniu vandeniu, srovės vanduo prisisotina deguonies ir sudaro puikias sąlygas gyvybei. Būtent prie Čilės ir Perù krantų yra žuvingiausios vietos Pasauliniame vandenyne.
- Visos Pasaulinio vandenyno srovės (ir paviršinės, ir giluminės) sudaro vientisą ir sudėtingą sistemą, kuri palaiko Pasaulinio vandenyno ekologinę pusiausvyrą. Ją galima lyginti su žmogaus kraujo apytakos sistema: srovės plukdo deguonį į visas Pasaulinio vandenyno dalis ir sluoksnius, nuolat atnaujina vandenynų vandenis. Nusistovėjusios vandenynų srovių cirkuliacijos sutrikimai gali sukelti didelių klimato pokyčių.

▼ **7.5.6** Pasaulinio vandenyno srovių sistema

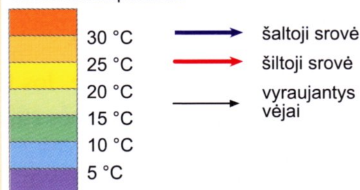
20 transportuotas vandens kiekis, mln. m³/s
šiltoji paviršinė srovė
šaltoji giluminė srovė



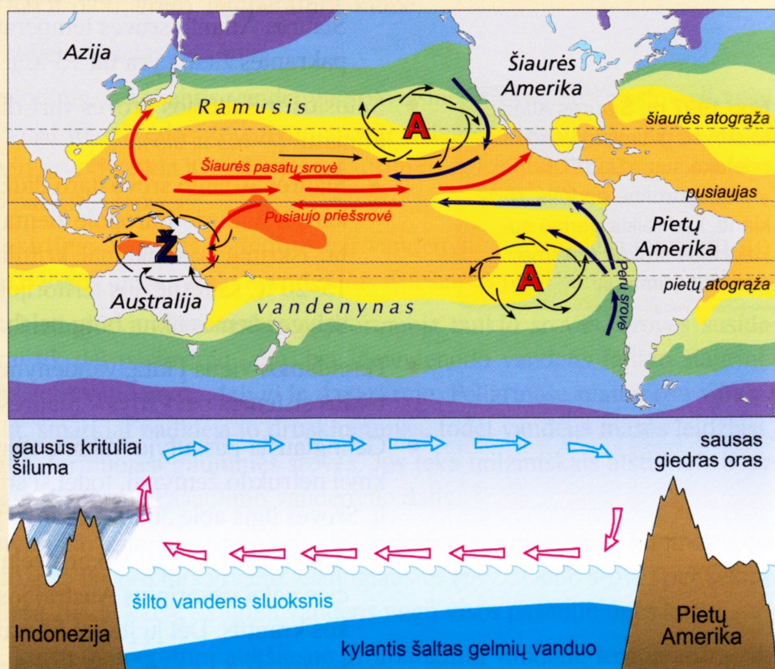
El Ninjo reiškinys

Įprastinė vandens cirkuliacija Ramiojo vandenyno pusiaujo zonoje

Ramųjį vandenyną prie pusiaujo iš rytų į vakarus kerta galingos Šiaurinės ir Pietinės pusiaujo srovės. Jos prie Pietryčių Azijos krantų atplukdo milžinišką šilto vandens kiekį, kuriuo dalis grįžta atgal su Pusiaujo priešsrove.

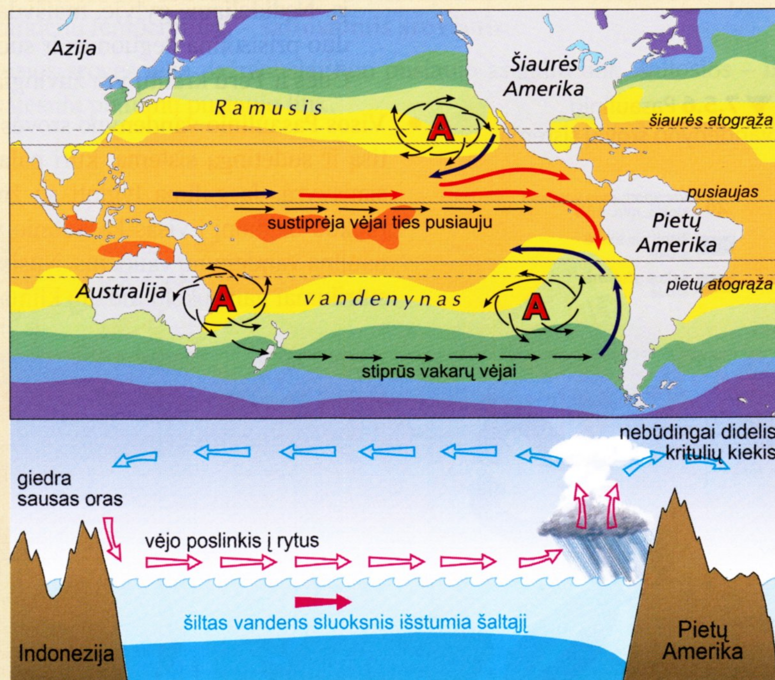






Vandens cirkuliacija *El Ninjo* metais

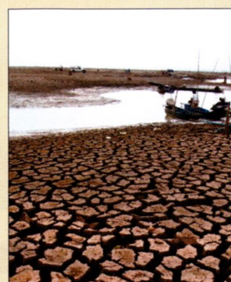
Kartą per 3–4 metus vyksta vadinamasis *El Ninjo* reiškinys. Jis trunka maždaug tris mėnesius. Tuo metu pasatai Ramiajame vandenyne susilpnėja ir net pakeičia savo kryptį. Įprastai į vakarus srovių genamas paviršinis šiltas vanduo apsigręžia ir pradeda plūsti į rytus. Dėl to susilpnėja ir visai sustoja šaltoji Peru (Humbolto) srovė. Rytinė Ramiojo vandenyno dalis įšyla, o prie Australijos ir Indonezijos krantų vandens temperatūra sumažėja.



El Ninjo (isp. *El Niño* – „berniukas" arba „vaikas") – neįprastas Ramiojo vandenyno pusiaujo zonos srovių pasikeitimas.

El Ninjo poveikis klimatui

Šiuo metu *El Ninjo* yra pripažintas viena iš orų kaitos varomųjų jėgų. *El Ninjo* metais būna didelių klimato anomalijų: sausros Indonezijoje, Filipinuose ir Australijos rytuose, lietūs Peru pakrantės dykumose. Šio reiškinio poveikis klimatui neapsiriboja Ramiojo vandenyno regionu – anomalinės sausros *El Ninjo* veikimo metu arba iš karto po jo būna Brazilijoje, Pietų Afrikoje. Ypač smarkios liūtys, susijusios su šiuo reiškiniu, pasitaiko Pietų Amerikoje, jos sukelia didžiulius potvynius, nuošliaužas, derliaus praradimą bei didžiulius sugriovimus.



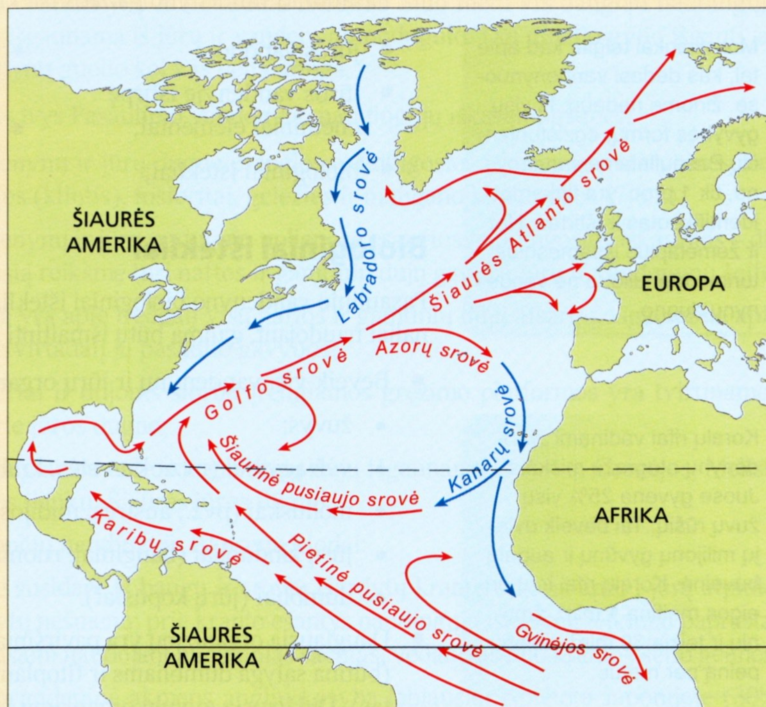


Sausra Tailande ir potvynis Kalifornijos valstijoje (JAV)

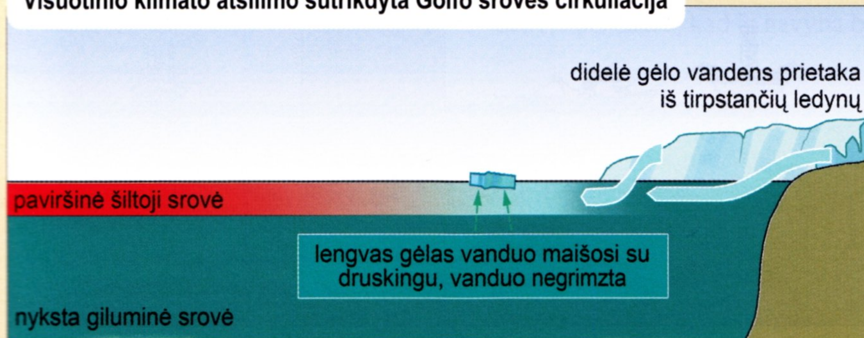
Golfo srovė

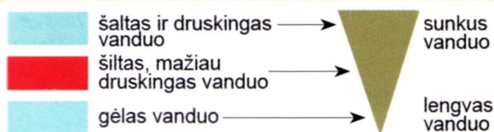
Viena iš galingiausių pasaulyje Golfo srovė yra Šiaurės Atlanto žiedinės srovių sistemos dalis. Jos pradžia galima laikyti Gvinėjos įlankos pusiaujo vandenis. Dėl pasatų čia susidaro Pietinė pusiaujo srovė, kuri kerta Atlanto vandenyną, srūva išilgai Pietų Amerikos šiaurės rytų krantų ir patenka į Karibų jūrą, o iš jos – į Meksikos įlanką. Per Floridos sąsiaurį vėl pasiekusi vandenyną ir susiliejusi su Šiaurine pusiaujo srove, ji jau vadinama Golfo srove.

Veikiama Koriolio jėgos ši srovė plūsta palei Šiaurės Amerikos rytų krantus (pamažu toldama nuo jų), kol susiduria su šaltąja Labradoro srove, kuri nukreipia Golfo srovę toliau į rytus. Vandenyno viduryje ji išsišakoja į Šiaurės Atlanto srovę (↑) ir Azorų srovę. Priartėjusi prie Afrikos krantų, Azoro srovė maitina į pietus tekančią šaltąją Kanarų srovę. Prie Žaliojo Kyšulio salų Kanarų srovė pasuka į vakarus ir netrukus susilieja su Šiaurine pusiaujo srove – srovių žiedas užsidaro.









Šiaurės Atlante atvėsusi srovė virsta gilumine srove ir grįžta į pietų platumas. Toks paviršinių ir giluminių srovių judėjimas primena darnų „konvejerio" darbą. Mokslininkai pastebi, kad tirpstantys Grenlandijos ledynai gali sutrikdyti šio „konvejerio" darbą. Tirpstantis vanduo yra gėlas ir lengvas. Jis maišosi su sunkesniu Golfo srovės vandeniu. Jeigu tirpstančio gėlo vandens vis daugės, bus sutrikdytas paviršinio srovės sluoksnio vandens grimzdimas, o tai gali visiškai sustabdyti „grįžtamosios" giluminės srovės susidarymą. Dėl to Golfo srovė gali smarkiai susilpnėti arba visiškai nustoti tekėjusi. Tokie žymūs pokyčiai gresia katastrofiniam klimato atšalimui Europoje.

7.6 Pasaulinio vandenyno ištekliai

Mokslininkai teigia, kad apie tai, kas dedasi vandenynuose, žinome nedaug. Iš visų gyvybės formų, egzistuojančių Pasauliniame vandenyne, tik 1 proc. yra tinkamai identifikuotas ir ištirtas. Net ir žemėlapius išsamesnius turime Mėnulio, o ne vandenynų dugno.

Koralų rifai vadinami „vandenynų atogrąžų miškais“. Juose gyvena 25% visų žuvų rūšių. Tai beveik dviejų milijonų gyvūnų ir augalų buveinė. Koralų rifai ir jų prieigos maitina 1 mlrd. žmonių ir teikia 30 mlrd. dolerių pelną per metus.

Siekiant apsaugoti žuvų populiaciją reikalaujama, kad žvejų tinklų akys turi būti didelės (didesnės nei 10 cm), kad mailius ir dar ne visai užaugusios žuvys galėtų išplaukti iš tinklų.

Pasaulinio vandenyno gamtos išteklius galima skirti į penkias grupes:

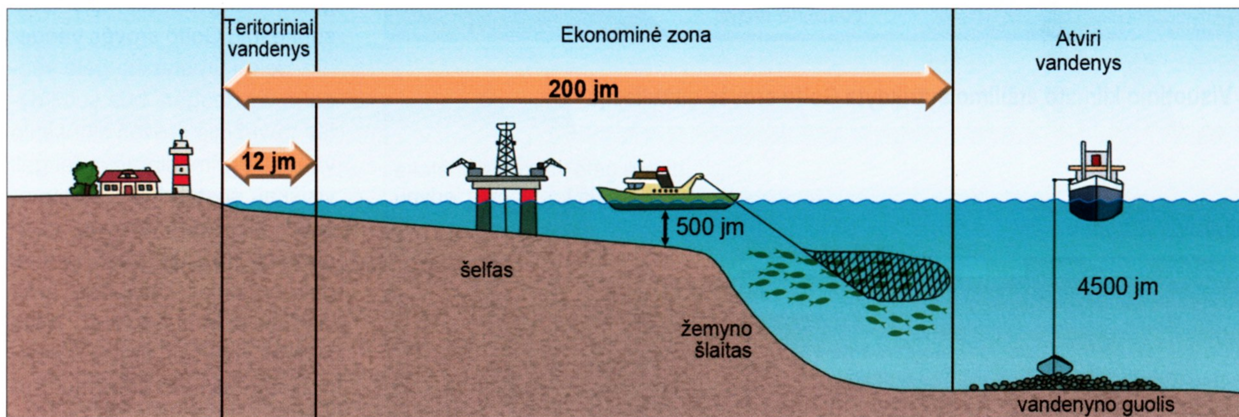
- jūros vanduo;
- jūros vandenyje ištirpę cheminiai elementai;
- biologiniai ištekliai;
- jūros dugno ir gelmių mineraliniai ištekliai;
- energijos ištekliai

Biologiniai ištekliai

Pasaulinio vandenyno biologiniai ištekliai milžiniški. Apskaičiuota, kad, juos racionaliai naudojant, galima būtų išmaitinti apie 30 mlrd. žmonių.

- Beveik visi vandenynų ir jūrų organizmai priklauso penkioms grupėms:
  - žuvys;
  - vėžiagyviai (pvz., krevetės, krabai, omarai);
  - moliuskai (pvz., austrės, midijos, kalmarai);
  - jūrų žinduoliai (banginiai, ruoniai);
  - dumbliai (jūrų kopūstai).
- Daugiausia organizmų yra paviršiniame 100 m sluoksnyje, kur pakanka šviesos (būtina sąlyga dumbliams ir fitoplanktonui, kurie yra įvairių jūrų gyvūnų maistas). Didžiausia gyvųjų organizmų įvairovė ir jų biomasė yra žemyno šelfe.
- Nuo pusiaujo ašigalių link gyvųjų organizmų rūšinė įvairovė Pasauliniame vandenyne mažėja, bet biomasė auga. Mat šaltesniuose vandenyse ištirpę daugiau deguonies (← 7.3), be to, šaltosiose platumose vanduo maišosi intensyviau nei šiltosiose platumose.
- Pastaraisiais dešimtmečiais dėl per didelio žuvų sugavimo jų kiekis kai kuriose Pasaulinio vandenyno vietose labai sumažėjo. Grėsmingai sumažėjo ir kai kurių banginių rūšių skaičius. Siekiant atkurti pažeistą ekologinę pusiausvyrą:
  - šalims stengiamasi nustatyti žvejybos kvotas, daugelyje šalių įvesti reikalavimai žvejų tinklams;
  - įvestas banginių gaudymo moratoriumas (tačiau Norvėgija ir Islándija jo nepaiso).

▼ **7.6.1** Vandenyno išteklių naudojimas



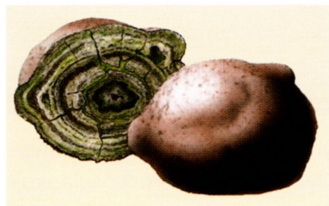
Jūros dugno ir gelmių mineraliniai ištekliai

Pasauliniame vandenyne ištirpę apie 10 mln. t aukso ir 500 mln. t sidabro, tačiau juos išgauti yra nepaprastai sudėtinga (reikėtų apdoroti praktiškai visą vandenynų vandenį).

Senkant naudingosioms iškasenoms sausumoje, kaskart didesnę reikšmę įgyja Pasaulinio vandenyno mineraliniai ištekliai. Šiuo metu vis daugiau naudingųjų iškasenų išgaunama iš jūrų ir vandenynų podugnio. Dėl didelio gylio išgauti jas iš vandenynų guolio kol kas nenaudinga.

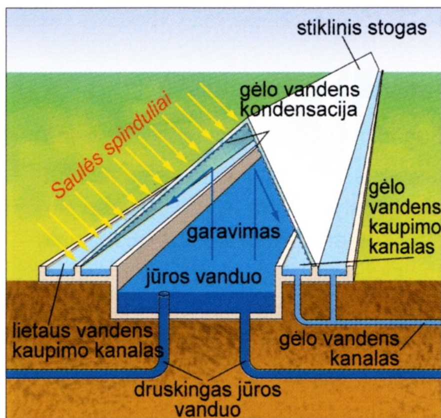
Skiriamos trys Pasaulinio vandenyno naudingųjų iškasenų grupės.

- Vandenynų ir jūrų dugne esančios naudingosios iškasenos – statybinės medžiagos (klintis), fosforitai, geležies ir mangano konkrecijos (7.6.2).
- Vandenynų ir jūrų podugnio uolienose esančios naudingosios iškasenos – didžiausią reikšmę turi naftos ir gamtinių dujų gavyba jūrų ir vandenynų šelfe:
  - čia yra apie trečdalį visų naftos ir gamtinių dujų atsargų, išgaunama apie ketvirtadalį jų pasaulio gavybos;
  - naftai ir dujoms siurbti įrengiamos gręžimo platformos yra tvirtinamos prie jūros dugno;
  - daugiausia naftos ir gamtinių dujų išgaunama iš Persų, Gvinėjos, Meksikos įlankų, Šiaurės jūros dugno.
- Pakrančių naudingųjų iškasenų klodai:
  - jie susidarė iš bangų ir srovių išardytų krantų arba iš upių į jūrą atplukdytų nešmenų; prie kranto esantys naudingųjų iškasenų telkiniai paprastai kasami naudojant nuožulnias šachtas, vedančias nuo kranto į šelfo gelmes;
  - povandeninė akmens anglių kasyba labiausiai išplėtota Japònijoje (30% anglių gavybos šalyje);
  - reikšmingiausi povandeniniai geležies rūdos telkiniai eksploatuojami Niufaundlando salos pakrantėje (Kanadà);
  - iš pakrančių klodų išgaunamos vario ir nikelio rūdos (Kanadà, Hadsono įlanka), alavas (Kornvalo pusiasalis, Ánglija), gyvsidabris (Egėjo jūros šelfas, Tur̃kija).



▲ **7.6.2** Mangano konkrecija

Pastaruoju metu vis dažniau siūloma kai kuriems Pasaulinio vandenynų plotams suteikti apsaugos statusą.



Jūros vanduo gėlinamas specialiuose įrenginiuose. Jūros vandens gėlinimo įrenginiai yra gana brangūs, todėl juos naudinga statyti tose turtingose šalyse, kurios labai stokoja gėlo vandens (pvz., Persų įlankos šalyse). Šiuo metu pasaulyje veikia daugiau kaip dešimt tūkstančių druskingo jūros vandens gėlinimo įrenginių. Manoma, kad ateityje jų vis daugės.

▲ **7.6.3** Vandens gėlinimo įrenginys

Jūros vandenyje ištirpę cheminiai elementai

Kubiniame metre jūros vandens yra apie 35 kg kietųjų medžiagų. Tačiau tik 16 iš 70 jūros vandenyje ištirpusių cheminių elementų turi didesnę nei 1 g/m^3 koncentraciją. Iš jūros vandens išgaunama apie trečdalį pasaulyje suvartojamos valgomosios druskos, 80% bromo, 40% magnio. Daugumos cheminių elementų koncentracija jūros vandenyje per maža, kad jų gavyba būtų naudinga.

Energijos ištekliai

Vandenynų energijos ištekliai milžiniški, tačiau jie kol kas beveik nenaudojami. Skiriami keturi vandenynų ir jūrų energijos šaltiniai:

- potvynių ir atoslūgių energija (šiuo metu tai daugiausia naudojamas vandenynų energijos šaltinis (← 7.5);
- pakrančių bangų energija;
- vandenynų srovių energija;
- vandens temperatūros skirtumo tarp paviršinių ir giluminių vandenų energija.

Geo pavyzdys

BP naftos platformos avarija Meksikos įlankoje

Sprogimas naftos platformoje

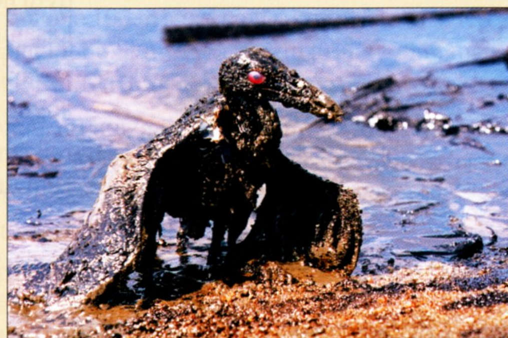
2010 m. balandžio 20 d. kompanijai BP („*British Petroleum*“) priklausančioje naftos gavybos platformoje „*Deep Water Horizon*“ įvyko sprogimas. Jį veikiausiai sukėlė metano nuotėkis. Gręžinys, iš kurio nafta ėmė veržtis į jūrą, yra Meksikos įlankoje, 1525 m gylyje, 64 km į pietryčius nuo Misisipės žiočių. Žuvo 11 žmonių, 17 buvo sužeista. Platforma nuskendo po dviejų dienų nuo sprogimo.



Avarijai likviduoti sutelktos didžiulės BP kompanijos, JAV pakrančių apsaugos tarnybos pareigūnų, JAV nacionalinės gvardijos karių, pakrančių gyventojų pajėgos, savanorių – iš viso daugiau kaip 85 tūkst. žmonių. Meksikos įlankoje į gelbėjimo darbus įsijungė 500 laivų įgulos. Netgi mažų žvejybinių laivų savininkai prisidėjo – statė užtvaras, kuriomis buvo stabdomas naftos dėmių sklidimas kranto link. Žvejams už darbą mokėjo avarijos kaltininkė – kompanija BP. Taip naftos gigantas stengėsi sumažinti pakrančių gyventojų pasipiktinimą, nes, įvykus nelaimei, žvejyba šiuose vandenyse uždrausta, o žvejai liko be darbo.

Padariniai

Per šią avariją įvyko didžiausias iki šiol technogeninis naftos išsiliejimas atviroje jūroje. Katastrofa padarė milžinišką žalą penkiose Meksikos įlankos pakrantės valstijose klestintiems turizmo, žvejybos ir naftos pramonės sektoriams.



Sustabdyti besiveržiančią naftą, nepaprastai didelėmis pastangomis ir pritaikius pačius įvairiausius būdus, pavyko tik po 87 dienų. Per tą laiką į Meksikos įlanką išsiliejo 4,9 mln. barelių (apie 800 mln. litrų) naftos.

Jeigu BP būtų pripažinta kalta dėl aplaidumo eksploatuojant gręžinį Meksikos įlankoje, jai tektų sumokėti 17,6 mlrd. dolerių baudų. Kompanija įsteigė 20 mlrd. dolerių fondą, iš kurio bus mokamos kompensacijos nukentėjusiems asmenims ir verslo įmonėms.

Naftos platformos privalo turėti apsauginius vožtuvus, vadinamus sprogimo slopintuvais, kurie gali būti užsklęsti iš platformos įrenginio, tai padaryti galima ir distancinio valdymo režimu. „*Deepwater Horizon*“ neturėjo įrenginio, kuris automatiškai būtų užslopinęs gręžinį ir padėjęs išvengti katastrofiškų padarinių.

1981 m. Klaipėdoje iš prakiurdyto laivo „Globe Assimi“ tankų ištekėjo apie 16 tūkst. tonų mazuto. Buvo užterštas Lietuvos pajūris iki pat Latvijos. Valymo darbai vyko apie 6 mėnesius. Išvežta apie 0,5 mln. tonų užteršto pajūrio smėlio. Gręžinys galutinai užsandarintas tik po 153 dienų nuo katastrofos pradžios.

Materialinė žala

- Sugadinta ir nuskendo naftos platforma.
- Išsiliejusi nafta vietomis padengė 1500 km² plotą (palyginimui: Joniškio rajono plotas 1153 km² arba Lietuvos administracinių rajonų vidutinis plotas – 1484 km²).
- Išleisti 8 mlrd. dolerių avarijai likviduoti ir naftai surinkti.
- JAV nacionalinė vandenynų ir atmosferos tyrimų valdyba iki 2010 m. pabaigos dar nebuvo įvertinusi žalos gamtai, poveikio Meksikos įlankos valstybėms.

Ekologinė žala

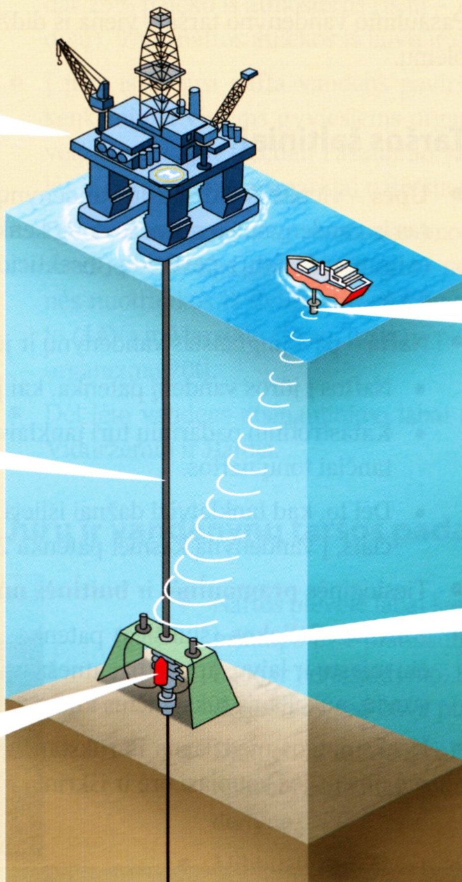
- Užterštas Meksikos įlankos vanduo.
- Užteršta penkių valstijų pakrantė.
- Nukentėjo 400 gyvūnų rūšių, iš jų 40 – jūros žinduoliai.

Padarytos klaidos

- Nepatikima gręžinio konstrukcijos sistema – BP neturėjo gauti leidimo platformai statyti.
- Naftos gręžinys – seismiškai aktyvioje tektoninių lūžių srityje.

Naftos platformos privalo turėti apsauginius vožtuvus, vadinamus sprogimo slopintuvais, kurie gali būti užsklęsti iš platformos įrenginio, tai padaryti galima ir distancinio valdymo režimu. „*Deepwater Horizon*“ neturėjo įrenginio, kuris automatiškai būtų užslopinęs gręžinį ir padėjęs išvengti katastrofiškų padarinių.

Naftos platforma plūduriuoja iškelta 1525 m virš jūros dugno, t.y. iš pavojingai didelio gylio giluminio gręžinio nafta vamzdžiu pumpuojama į platformos talpyklą.



2 Davikliai, gaunantys informaciją apie avariją ir persiunčiantys ją į ugnies slopinimo įrenginį ar akustinę programos kontrolės sistemą.

3 Iš naftos platformos siunčiamas ugnies slopintuvą įjungiantis signalas.

Ugnies slopintuvas: didelis vožtuvas, slopinantis naftos tekėjimą avarijos atveju.

1 Akustinė kontrolės sistema iš ugnies slopinimo sistemos įrenginio siunčia nelaimės signalus į laivą.





Socialinė ir ekonominė žala

- Žuvo naftos platformoje dirbę žmonės.
- Sutrikdytas turizmo sektoriaus darbas.
- Žvejai neteko darbo.
- Nuo paskelbto po avarijos moratoriumo, kuriuo draudžiama Meksikos įlankos šelfe daryti naftos gręžinius daugiau nei 152 m gylyje, nukentėjo kitos naftą išgaunančios bendrovės.



7.7 Pasaulinio vandenyno tarša

Pasaulinio vandenyno tarša – viena iš didžiausių visuotinių ekologinių problemų.



▲ **7.7.1** Užterštas paplūdimys Ganoje

Daugiau kaip 80% vandenynų taršos šaltinių patenka iš sausumos.

Jungtinių Tautų duomenimis, 60% pasaulio gyventojų – daugiau nei mūsų planetoje jų buvo 1960 m. – gyvena iki 60 km atstumu nuo kranto.

Taršos šaltiniai

- **Ùpės** – vienas iš didžiausių vandenynų taršos šaltinių. Įtekėdamos į jūras ir vandenynus jos atneša daug kenksmingų medžiagų: trąšų liekanų (nitratų ir fosfatų), pesticidų (insekticidų ir herbicidų), pramoninių nuotekų.
- **Naftà** – pavojingiausias vandenynų ir jūrų taršos šaltinis.
  - Naftos į jūros vandenį patenka, kai ji išgaunama ir gabenama.
  - Katastrofinių padarinių turi tanklaivių avarijos, kai į jūrą išteka tūkstančiai tonų naftos.
  - Dėl to, kad tanklaiviai dažnai išlieja iš triumų vandenį su naftos likučiais, į vandenyną kasmet patenka 2–3 mln. t naftos.
- Tiesioginės **pramonìnės** ir **buitìnės núotekos** į jūras ir vandenynus.
- **Buitìnės ãtliekos** (šiukšlės) patenka į vandenynus ir jūras iš pakrančių miestų ir laivų, jų taip pat atneša upės. Milijonai šiukšlių, plukdomos srovių, nukeliauja tūkstančius kilometrų ir bangos jas išmeta į krantą.
- Kenksmingos medžiagos iš rūkstančių kaminų ir automobilių **išmetamõsios dùjos** kaupiasi ore ir iškrinta rūgščiaisiais lietumis.

▼ **7.7.2** Vandenyno taršos šaltiniai

pramonė
didmiestis
žemės ūkis
upė
uostas

teršalai iš laivų
sunkieji metalai
deginimo jūroje teršalai
nafta ir jos produktai
pramoninės atliekos
trąšos, pesticidai, srutos
nuotekos
dugno gilinimo darbų atliekos

Daugelyje pasaulio vietų nuotekos į Pasaulinį vandenyną patenka ne pilnai arba visiškai nevalytos. Pavyzdžiui, 80% į Viduržemio jūrą iš pakrančių miestų patenkančių nuotekų yra neišvalytos.

Kas valandą į jūras ir vandenynus patenka 675 tonos teršalų, teigia jūrų apsaugos organizacija „Oceana". Maždaug 50% šio kiekio sudaro plastikai. Nuo Kalifornijos iki Havajų driekiasi vidurio Europos dydžio teršalų dėmė.

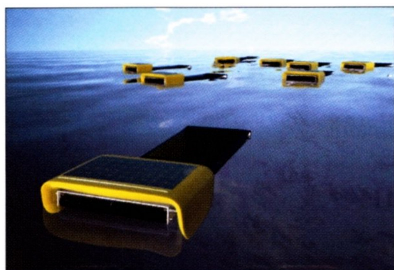
Jūrų ir vandenynų taršos įrodymai

- Tyrimai Šiaurės jūroje parodė, kad apie 65% ten aptiktų teršalų atnešė upės, dar 25% pateko iš atmosferos (iš jų – 7000 t švino iš automobilių išmetamųjų dujų), 9% – naftos atliekos iš laivų ir dar 1% – tiesioginės nuotekos.
- Į jūrą išsiliejusi nafta vandens paviršiuje sudaro ploną plėvelę, kuri labai kenksminga visiems gyviesiems organizmams. Pastaruoju metu naftos plėvelė dengia apie trečdalį Pasaulinio vandenyno ploto. Bangų atneštos šiukšlės ir naftos plėvelė smarkiai užteršia paplūdimius.
- Dėl pakrantėse įkurtų pramonės įmonių, didelių miestų uostų priekrantės vanduo užterštas gerokai daugiau negu atvirame vandenyne. Povandeninės nuotraukos iš dviejų itin didelių nuotekų išmetimo vietų – Los Andželo (JAV) ir Marselio (Prancūzijà) – patvirtino teršalų sukeltą masinę gyvųjų organizmų žūtį.
- Dėl lėto vandens atsinaujinimo labai užterštos Europos vidinės jūros, ypač Viduržemio ir Báltija.

Jūrų ir vandenynų taršos padariniai



▲ **7.7.3** Naftos valymo darbai po 1989 m. Aliaskoje įvykusios Exxon Valdez tanklaivio avarijos.



▲ **7.7.4** Plaukiojantis ir išsiliejusią naftą galintis rinkti robotas *„Seaswarm"*. Tai maždaug 5 metrų ilgio ir 2 metrų pločio konvejeris, padengtas nanovielų kilimu, kuris absorbuoja naftą. Šis robotas veikia savarankiškai. Jo viršų dengia du kvadratiniai metrai saulės baterijų, ir jų gaminamos energijos pakanka, kad robotas veiktų savaitėmis. Esant dideliam naftos išsiliejimui, į užterštą vandenyną galima paleisti visą spiečių šių robotų. Mokslininkai apskaičiavo, kad 5000 tokių robotų po naftos gręžimo platformos *„Deepwater Horizon"* sprogimo išsiliejusią naftą surinktų per mėnesį.

- Naftos plėvelė labai kenksminga jūriniams paukščiams. Nafta prilimpa prie plunksnų, todėl jie negali skraidyti ir žūva nuo bado ir persišaldymo. Be to, naftos plėvelė nepraleidžia gilyn deguonies, tad žūva planktonas – svarbiausias žuvų maistas.
- Daugelio į vandenį patekusių teršalų, pvz., plastiko, nesuardo mikroorganizmai, todėl teršalai kaupiasi Pasauliniame vandenyne.
- Milijonai paukščių ir žinduolių kasmet žūva, suriję polietileno maišelių. Itin nuo to kenčia jūriniai vėžliai.
- Užteršimas nutekamaisiais vandenimis kartais sukelia vandens žydėjimą, nes per daug priauga dumblių ir fitoplanktono. Paskui dumbliai žūva ir yra. Tai skatina daugintis bakterijas, sunaudojančias gyvybiškai svarbų deguonį.
- Užterštam vandeniui itin jautrūs koralai. Vis didėjantis atogrąžų vandenų užterštumas gresia jų kolonijų rifams.
- Padažnėjo jūrinių žuvų ir žinduolių ligų.
- Į jūrą patekę pesticidai kaupiasi gyvūnų organizmuose. Pavyzdžiui, suėdęs 10 ruonių, baltasis lokys gauna toksinų, kurie buvo dešimtyje tūkstančių žuvų.

Galimi sprendimai

- Naftos likučių išliejimas iš tanklaivių triumų dabar stebimas iš palydovų. Taip galima nubausti laivų pažeidėjų šeimininkus.
- Ateityje reikia sumažinti plastikinių maišelių gamybą ir naudojimą.
- Daug kur statomi vandens valymo įrenginiai padės sumažinti Pasaulinio vandenyno taršą iš upių ir tiesioginiais teršalais iš pakrančių miestų.

7 ŽINOME, MOKAME, GALIME

① Raktiniai žodžiai ir sąvokos

Turėtumėte žinoti šių sąvokų reikšmę:

- Pasaulinis vandenynas
- vidinio nuotėkio sritis
- jūra
- įlanka
- sala
- salynas
- atolas
- druskingumas
- ledkalnis
- jūrų srovė
- *El Ninjo*
- jūros potvynis ir atoslūgis
- vandenyno ištekliai
- druskingumo promilė
- žemyno šlaitas
- vandenyno guolis
- termokarstas

Turėtumėte žinoti, kuo skiriasi šios sąvokos:

- pakraštinė ir vidinė jūra;
- jūros potvynis ir atoslūgis;
- šiltoji ir šaltoji jūrų srovė;
- vulkaninė ir koralinė sala.

② Esminiai teiginiai

Turėtumėte žinoti, suprasti, vertinti arba apibūdinti:

- hidrosferos sudėtį;
- Pasaulinio vandenyno sudedamąsias dalis;
- svarbiausias vandenyno charakteristikas;
- vandens apytakos reikšmę;
- vandenyno biologinius, mineralinius ir energijos išteklius;
- vandenyno taršos šaltinius ir taršos padarinius;
- mažąjį ir didįjį vandens apytakos ratus.

③ Praktiniai įgūdžiai, informacijos šaltiniai

- Gebėti schemiškai pavaizduoti ir komentuoti vandens apytakos ratą;
- žemėlapyje parodyti šiltąsias ir šaltąsias jūrų sroves. Paaiškinti jų poveikį klimatui;
- gebėti nagrinėti paviršinio vandens temperatūros ir druskingumo žemėlapius;
- skirti ir žemėlapyje parodyti vidines, pakraštines jūras;
- žinoti skirtingos kilmės salas.

④ Geografiniai tyrimai

1. Vandens kiekis Žemėje beveik nesikeičia. Kokios yra Pasaulinio vandenyno vandens lygio kilimo priežastys? Išsiaiškinkite, kurios valstybės ar regionai dėl šių pokyčių labiausiai pažeidžiami.
2. Raskite papildomų argumentų, kodėl jau kuris laikas skiriamas Pietų vandenynas.
3. Naudokitės atlasu ir nustatykite, kuria lygiagrete plaukiant būtų galima apjuosti visą Žemės rutulį.
4. Kokiems jūrų tipams skiriamos šios jūros: *Arabų, Bandos, Baltoji, Karibų, Ochotsko, Viduržemio.*
5. Išsiaiškinkite, kuriose platumose yra koralinių salų. Kokių sąlygų reikia joms susidaryti?
6. Suraskite geografijos atlase šiuos sąsiaurius: *Beringo, Deiviso, Dreiko, Malakos, Ormuzo, Toreso*. Kuriuos vandenynus ar jūras jie jungia?

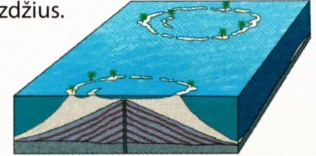
⑤ Klausimai ir užduotys

7.1 Mėlynoji planeta

1. Paaiškinkite, kaip gamtoje atsinaujina vanduo.
2. Kaip Žemėje vyksta vandens apytaka? Kokia jos reikšmė mūsų planetai?

7.2 Pasaulinio vandenyno dalys

1. Apibūdinkite vandenynų ir sausumos ploto pasiskirstymą šiaurės ir pietų pusutuliuose.
2. Pateikite vidinių ir pakraštinių jūrų pavyzdžių.
3. Kaip salos skirstomos pagal kilmę? Pateikite po kelis kiekvienos salų grupės pavyzdžius.
4. Paaiškinkite, kuo koralinių salų susidarymas susijęs su vulkaninėmis salomis.

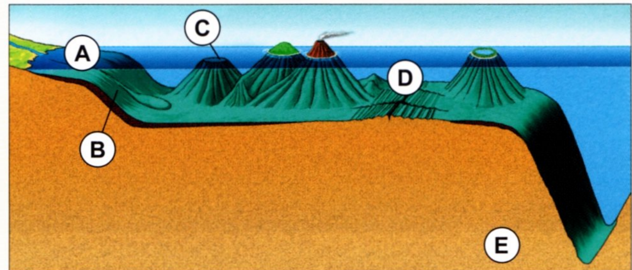


7.3 Vandenynų ir jūrų vandens savybės

1. Dėl ko Pasauliniame vandenyne skiriasi druskingumas?
2. Paaiškinkite, kodėl Baltijos jūros vandens druskingumas gerokai mažesnis nei Viduržemio ar Raudonosios jūros.
3. Kodėl teigiama, kad poliarinių sričių ledo tirpimas gali sukelti katastrofiškų padarinių mūsų planetai?
4. Kaip keičiasi vandens temperatūra vandenyne, atsižvelgiant į geografinę platumą ir gylį?
5. Paaiškinkite, kuo skiriasi Šiaurės Atlante ir Pietų vandenyne plūduriuojantys ledkalniai.

7.4 Vandenyno dugnas

1. Kuri Pasaulinio vandenyno dugno dalis apima didžiausią plotą?
2. Kaip vadinamos (A–D) Pasaulinio vandenyno dugno dalys?
3. Kodėl apie Pasaulinio vandenyno dugną žinoma dar nedaug?



7.5 Vandens judėjimas Pasauliniame vandenyne

1. Paaiškinkite potvynių ir atoslūgių susidarymo priežastis.
2. Apibūdinkite šiltųjų ir šaltųjų jūrų srovių susidarymo priežastis.
3. Kokį poveikį pakrančių klimatui turi šaltosios Bengelos ir Kalifornijos bei šiltosios Brazilijos ir Rytų Australijos srovės.
4. Kaip susidaro El Ninjo reiškinys ir kokie jo padariniai?

7.6 Pasaulinio vandenyno ištekliai

1. Įvardykite Pasaulinio vandenyno gamtinius išteklius.
2. Kurie vandenyno energijos ištekliai turi didžiausią panaudojimo perspektyvą?
3. Kaip reglametuojamas Pasaulinio vandenyno išteklių naudojimas, atsižvelgiant į atstumą nuo kranto?

7.7 Pasaulinio vandenyno tarša

1. Kokiais būdais teršalai patenka į jūras ir vandenynus?
2. Kodėl jūrose ir vandenynuose mažėja koralinių rifų?
3. Nurodykite esminius Pasaulinio vandenyno taršos padarinius.
4. Pasiūlykite priemonių, kurios padėtų sumažinti Pasaulinio vandenyno taršą.

8 SAUSUMOS VANDENYS



Perskaitę skyrių turėtumėte:

- apibūdinti sausumos vandenų geografinį pasiskirstymą;
- įvardyti požeminio vandens rūšis pagal kilmę, slūgsojimą ir mineralizaciją;
- žinoti upės ir upyno sudedamąsias dalis;
- apibūdinti upės režimo ir mitybos ypatumus;
- apibūdinti upės atliekamą darbą aukštupyje, vidurupyje, žemupyje;
- pateikti ežerų kilmės pavyzdžių;
- vertinti dirbtinių vandens telkinių teigiamus ir neigiamus bruožus;
- įvardyti ilgiausias ir vandeningiausias žemynų upes, garsiausius krioklius, svarbiausius kanalus, didžiausius bei labiausiai žinomus ežerus;
- apibūdinti pelkių rūšis, jų reikšmę gamtai ir žmonėms;
- įvertinti su sausumos vandenų tarša susijusias problemas.

8.1 Požeminis vanduo

Požem̀inis vanduõ – skystos, kietos arba dujinės būsenos vanduo, esantis Žemės plutos storymėje. Bendros jo atsargos Žemėje siekia apie 60 mln. km^3. 60% viso požeminio vandens yra gėlas ir sudaro 98% skysto gėlo vandens išteklių pasaulyje. Šis vanduo skiriasi slūgsojimo gyliu, cheminėmis savybėmis, temperatūra.

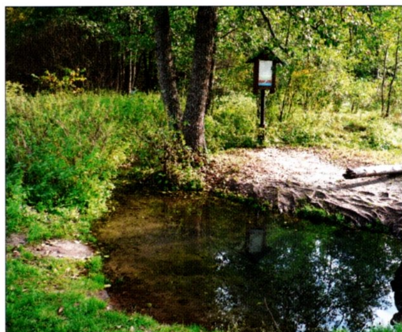
Kilmė

Pagal kilmę požeminis vanduo gali būti infiltracinis, kondensacinis ir magminės kilmės.

Ventos–Dubysos senslėnyje 1,8 ha plote trykšta didžiausi Lietuvoje Svilės šaltiniai. Juose kunkuliuoja per šimtą šaltinio akių.

- Pagrindinė požeminio vandens dalis susidaro dėl sunkimosi gilyn (infiltracijos).
  - Daugiausia vandens į žemės storymę patenka iš atmosferos kritulių, mažesnė dalis – iš upių, ežerų, pelkių.
  - Vanduo sunkiasi pro laidžiųjų uolienų sluoksnius ir kaupiasi virš nelaidžiųjų – vadinamųjų **vandénsparų**.
  - Laidžiosioms uolienoms priklauso biriosios (smėlis, žvyras) ir akytosios uolienos (pvz., klintis); nelaidžiosioms – molis, kietos neišakijusios uolienos (pvz., granitas).
  - Uolienų sluoksnis virš vandensparos, kurio plyšiuose ir porose susikaupę vandens, vadinamas **vandeǹinguoju slúoksniu**.
- Kondensacinis požeminis vanduo susidaro vandens garams kondensuojantis žemės sluoksniuose.
- Labai nedidelė požeminio vandens dalis susidaro iš vandens garų, į Žemės plutos sluoksnius patekusių iš apačios (nuo viršutinio mantijos sluoksnio).

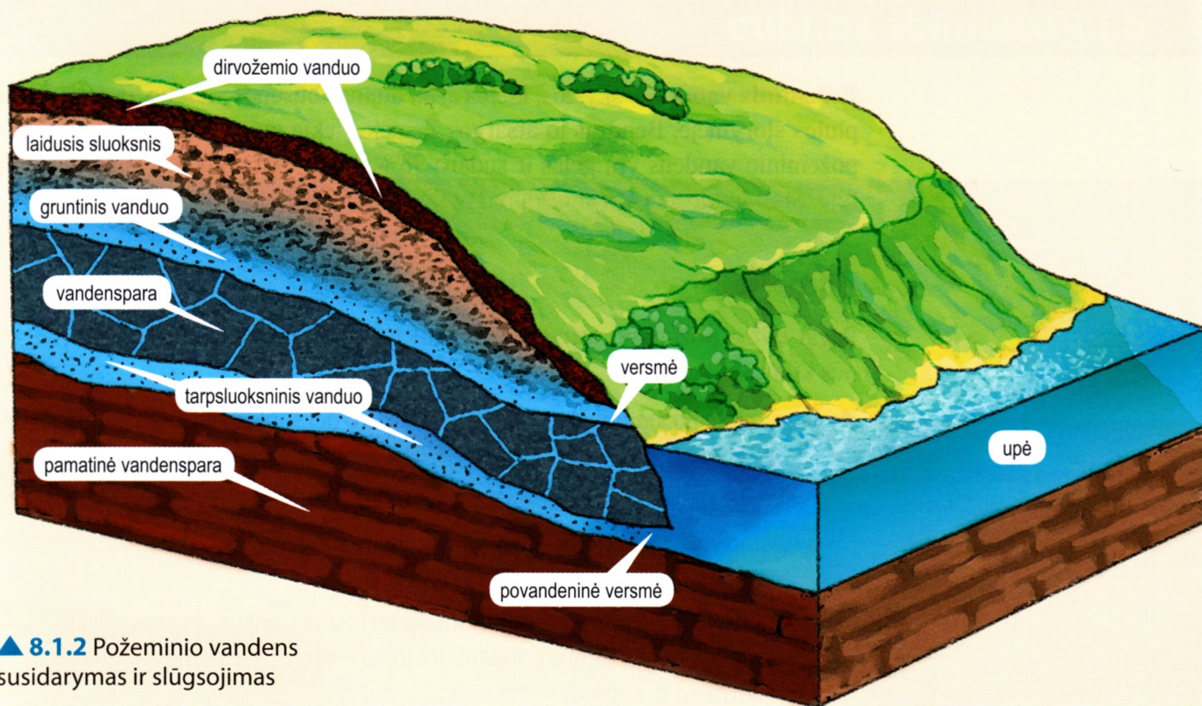
Požeminio vandens skirstymas pagal gylį



▲ **8.1.1** Ūlos akis Marcinkonių seniūnijoje. Ši versmė ištisus metus neužšąla, pamažu kunkuliuoja. Jos vanduo visuomet šaltas (8–9 °C), turi nestiprų geležies prieskonį, pasižymi gydomosiomis savybėmis.

Pagal slūgsojimo gylį ir sąlygas požeminis vanduo skirstomas į dirvožemio, gruntinį ir tarpsluoksninį (8.1.2).

- **Dirvóžemio vanduõ** – drėgmė, esanti dirvožemyje. Šio vandens neįmanoma panaudoti buityje, bet jis be galo svarbus gyviesiems organizmams – būtent jį savo šaknimis siurbia augalai.
- **Gruñtinis vanduõ** – požeminis vanduo, susikaupęs virš pirmosios vandensparos.
  - Didesnėje Lietuvõs dalyje gruntinis vanduo slūgso 1–5 m, aukštumose – maždaug 5–15 m gylyje.
  - Vieta, kurioje gruntinis vanduo ištrykšta į paviršių (kalvų papėdės, upių slėnių šlaitai), vadinama šaltiniu (versme).
  - Gruntinis vanduo maitina upes, ežerus, pelkes, šulinius.
  - Jo lygis priklauso nuo atmosferos kritulių – lietingais metais vanduo gali pakilti, sausringais – nukristi.
  - Gruntinis vanduo ne visada būna švarus – kartais užteršiamas chemikalais, patekusiais iš mineralinių trąšų ir augalų apsaugos priemonių. Kuo giliau jis slūgso, tuo yra švaresnis.



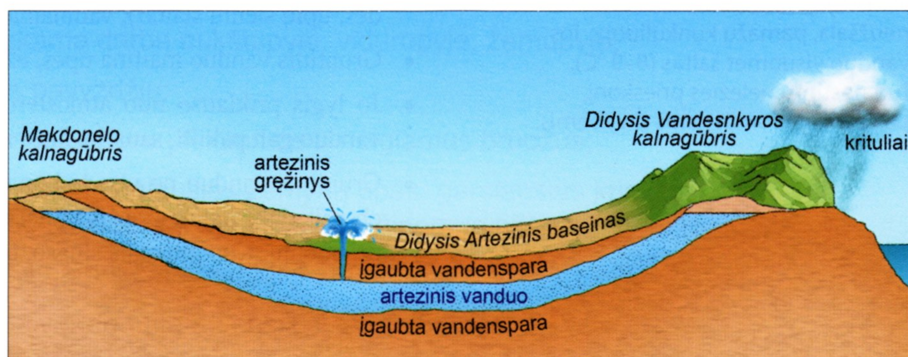
▲ **8.1.2** Požeminio vandens susidarymas ir slūgsojimas



▲ **8.1.3** Australijoje arteziniam vandeniui į paviršių kelti naudojami vėjo malūnėlius primenantys siurbliai

Australijos žemės gelmėse slūgso itin daug artezinio vandens. Daugiausia jo Didžiajame Arteziniame baseine. Jo maitinimo sritis – Didysis Vandenskyros kalnagūbris, kurio rytų šlaituose iškrinta daug kritulių, – nutolusi kelis šimtus kilometrų į rytus.

- **Tarpsluoksnìnis vanduõ** – tarp vandensparų slūgsantis gilesnis požeminis vanduo.
  - Šis vanduo susidaro po lėtos ir ilgai trunkančios vandens infiltracijos iš vietų, kur vandeningasis sluoksnis išeina į paviršių. Jo maitinimo sritys gali būti labai toli (už dešimčių ir net šimtų kilometrų) nuo susitelkimo vietų. Tarpsluoksninis vanduo paprastai būna labai švarus.
  - Tarpsluoksninis vanduo, kuriam būdingas spūdumas, vadinamas **artèziniu vándeniu**. Kadangi jį spaudžia viršuje slūgsančios uolienos, išgręžtu gręžiniu vanduo kyla savaime ir dažnai trykšta fontanu.
  - Tam tikromis sąlygomis (kur įgaubtos vandensparos ir vandeningieji sluoksniai tęsiasi dešimtis ir net šimtus kilometrų) formuojasi **artèziniai baseĩnai** – dideli požeminio vandens telkiniai. Tokių baseinų aptikta ir sausringose srityse: Saharoje, Austrãlijoje (8.1.4).
  - Artezinio vandens baseinai kaupiasi ilgą laiką (šimtus metų) ir nepriklauso nuo iškrintančių kritulių. Tačiau pernelyg intensyviai naudojami gali išsekti.



▶ **8.1.4** Didysis Artezinis baseinas

Požeminis vanduo	Ištirpusių medžiagų, g/l
gėlas	< 1
mažai mineralizuotas vidutiniškai labai	1–5 5–15 15–50
sūrymas	> 50

▲ **8.1.5** Vandens mineralizacija

Požeminio vandens skirstymas pagal mineralizaciją

Pagal chemines savybes požeminis vanduo skirstomas į gėlą, mineralizuotą ir sūrymą (8.1.5).

- Skverbdamasis gilyn vanduo tirpina įvairius mineralus ir ilgainiui tampa mineralizuotas.
- Vanduo, kuriame ištirpę daugiau negu paprastai žmogaus organizmui reikia cheminių komponentų (pvz., mikroelementų – magnio, mangano, jodo), vadinamas **minerãliniu vándeniu**. Jis turi gydomųjų savybių.
  - Lietuvojè didžiausios mineralinio vandens versmės yra Drùskininkuose, Bir̃štone, Likénuose. Šiuose kurortuose įkurta gydyklų.
- Sūrymas formuojasi dideliame gylyje, kur esant aukštai temperatūrai vandenyje gali ištirpti daugiau druskų.

Požeminio vandens skirstymas pagal temperatūrą



▲ **8.1.6** Keptuvės ežeras Naujojoje Zelandijoje laikomas didžiausia karštąja versme pasaulyje. Vandens temperatūra šiame ežere svyruoja nuo 45 °C iki 55 °C.

Pagal temperatūrą požeminis vanduo skirstomas į šaltą ir terminį.

- **Ter̃miniu** vadinamas toks vanduo, kurio temperatūra aukštesnė nei +20 °C. Jis susidaro dideliame gylyje, kur uolienų temperatūra yra didesnė. Paprastai kuo giliau slūgso vanduo, tuo aukštesnė jo temperatūra.
  - Lietuvojè terminio vandens aptinkama 500 m ir didesniame gylyje.
  - Aktyviose ugnikalnių veržimosi srityse (pvz., Islándijoje) terminis vanduo gali trykšti į paviršių.
- Terminis vanduo gali būti naudojamas geoterminėse jėgainėse. Jau kuris laikas tokios jėgainės veikia Islándijoje, Naujõjoje Zelándijoje, Japònijoje, JAV. Eksperimentinė geoterminė jėgainė veikia Klaĩpėdoje.

Požeminio vandens naudojimas



▲ **8.1.7** Galingiausia Islandijoje Nesjaveliro geoterminė elektrinė. Joje pagaminta elektros energija ir karštas vanduo tiekiamas Reikjavikui.

- Nuo seno gruntinis vanduo semiamas iš šulinių. Jų gylis priklauso nuo gruntinio vandens lygio. Apie 1 mln. Lietuvos gyventojų vartoja šachtinių šulinių vandenį. Nustatyta, kad maždaug pusės tirtų šulinių vanduo užterštas nitratais. Požeminio vandens tyrimo valstybinio monitoringo ir vandenviečių gręžiniuose rezultatai kelia nerimą. Negiliai slūgsančiame žemės ūkio laukų, sodų vandenyje, buvusių ir esamų pesticidų sandėlių aplinkoje rasta įvairių pesticidų. Netinkamas ūkininkavimas taip pat neretai užteršia gruntinį vandenį. Požeminio geriamojo vandens kokybė ypač aktuali kaimo vietovėse, kur geriamas užterštas negilių šulinių vanduo.
- Dabar plačiai naudojamas artezinis vanduo į vandentiekius tiekiamas iš gręžinių. Jis praktiškai švarus, todėl labiau tinka gerti.
- Lietuvojè daugiausia naudojamas būtent požeminis vanduo (ir gruntinis, ir artezinis). Tačiau artezinio vandens ištekliai šalyje pamažu senka.

8.2 Upės

Ùpė – gamtinė vandens tėkmė, nuolat ar laikinai (sezoniškai) tekanti sausumos paviršiumi pačios išgraužta **vagà**.

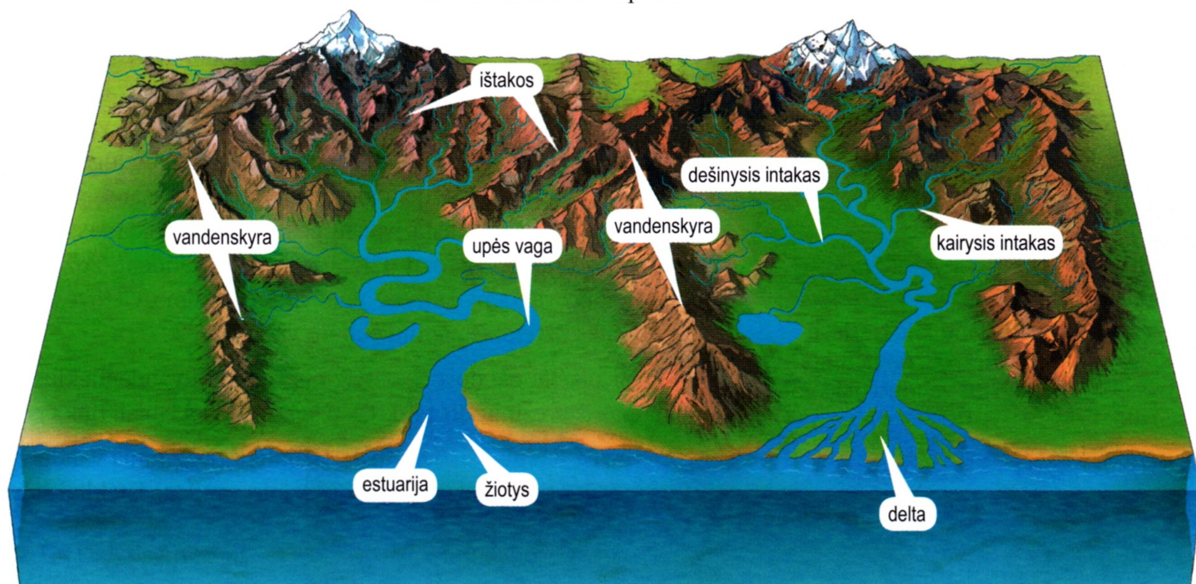
Upių ir upyno elementai

▼ **8.2.1** Ilgiausios pasaulio upės, km

Nilas (su Kagera)	6650[1]
Amazonė (su Maranjonu)	6400[2]
Jangdzė	6300
Misisipė su Misūriu	6250
Hvanghė	5460
Obė (su Irtyšiumi)	5410
Kongas	4700
Amūras	4440
Lena	4400
Mekongas	4350
Nemunas	*937*

[1] Nilo ilgis nuo Viktorijos ežero – maždaug 5600 km.
[2] Ginčytinas Amazonės ilgis (nuo Ukajalio aukštupio Apurimako ištakos) – apie 7000 km.

- **Ìštaka** – vieta, kur prasideda upės tėkmė. Tai gali būti:
  - šaltinis (versmė);
  - ežeras;
  - pelkė;
  - kalnų ledynas.
- **Žiótys** – vieta, kur upė įteka į jūrą (vandenyną), ežerą arba kitą upę. Upės, įtekančios į jūrą arba didelį ežerą, ties žiotimis dažnai sudaro deltą arba estuariją (→ 164–165 psl.).
- **Ùpės kritìmas** – ištakos ir žiočių absoliučiųjų aukščių skirtumas.
- **Ùpės núolydis** – vidutinis upės vagos pažemėjimas per kilometrą tam tikrame jos tėkmės ruože. Būtent nuo upės nuolydžio priklauso tėkmės greitis.
  - Lygumų upių nuolydis paprastai labai mažas (5–20 cm/km), todėl jų tėkmė lėta.
  - Kalnų upių nuolydis yra didelis (skaičiuojamas metrais ir net dešimtimis metrų per kilometrą), todėl jų tėkmė labai greita.
- Didesnės upės turi **intakų̃** (į jas įtekančių kitų upių), bet ir pačios gali būti dar didesnių upių intakais. Jei intakas įteka į upę nuo dešiniojo kranto (plaukiant pagal srovę), vadinamas **dešiniúoju iñtaku**, jeigu iš priešingos pusės, – **kairiúoju iñtaku**. Į jūrą arba didelį nepratakų ežerą įtekanti upė laikoma pagrindine, o jos intakų tinklas vadinamas **upýnu**.
  - Upyno voratinklyje paprastai sudėtinga nustatyti pagrindinės upės ištaką, todėl statistikos lentelėse dažnai pateikiamas skirtingas upių ilgis.
- Vanduo į upę nuteka nuo tam tikro sausumos ploto. Plotas, nuo kurio vanduo suteka į pagrindinės upės upyną, vadinamas **ùpės baseinù** (8.2.3).
  - Didžiausių pasaulio upių baseinų plotai matuojami keliais milijonais kvadratinių kilometrų. Milžiniškas Amazonės baseinas maždaug 100 kartų didesnis nei Lietuvõs plotas.



▲ **8.2.3** Upės baseinas.

▼ 8.2.2 Didžiausi upių baseinai, tūkst. km²

Amazonė	6915
Kongas	3680
Nilas	3350
Parana	3100
Obė	apie 3000
Misisipė	apie 3000
Nemunas	98

- Gretimų upių baseinų riba vadinama **vandénskyra**.
  - Lygumose vandenskyros paprastai būna neryškios, o kalnuose dažnai sutampa su kalnagūbrių keteromis.
- Upių visuma tam tikroje teritorijoje vadinama **upių tinklu**.
  - Tam tikro regiono upių tinklas priklauso nuo klimato drėgmės (kritulių kiekio bei garavimo) ir paviršiaus uolienų laidumo. Pavyzdžiui, molingose teritorijose upių tinklas yra tankesnis nei smėlingose vietovėse (to paties klimato sąlygomis).

Upių nuotėkis ir režimas

- **Vandeñs núotėkis** (**debìtas**) – rodiklis, apibūdinantis upės vandeningumą.
  - Upės vandeningumui nustatyti bet kurioje jos atkarpoje naudojamas nuotėkio rodiklis, kuris rodo, kiek kubinių metrų (m^3) vandens prateka pro upės skersinį pjūvį per sekundę.
  - Bendram upės vandeningumui nustatyti naudojamas **mẽtinio núotėkio rodìklis**. Jis rodo vandens kiekį, kurį upė nuplukdo per metus žiotyse, ir išreiškiamas kubiniais kilometrais (km^3).

Arabijoje esanti Vadi Hadramauto upė netekėjo jau tūkstančius metų.

- Upės vandeningumas priklauso nuo baseino ploto ir klimato drėgnumo jame, taip pat nuo upės mitybos ypatumų.
  - Vandeningiausios pasaulio upės – Amazonė, Kongas, Orinokas – teka labai drėgnose pusiaujo klimato srityse.
  - Amazonės vandeningumas milžiniškas – apie ketvirtadalį visų pasaulio upių nuotėkio.
  - Nilas yra ilgiausia pasaulio upė, bet kadangi nemaža jos dalis teka dykuma, nuotėkis palyginti nedidelis – apie 20 kartų mažesnis nei Kongo.
  - Dnepras yra trečia pagal ilgį Europos upė (2200 km), bet jos nuotėkis (1600 m^3/s) pustrečio karto mažesnis nei Pečoros (1810 km) nuotėkis (4100 m^3/s). Priežastis: Dnepro baseino klimatas sausringas, vasarą didelis garavimas, Pečoros baseino klimatas gerokai drėgnesnis, vasarą garavimas nedidelis.

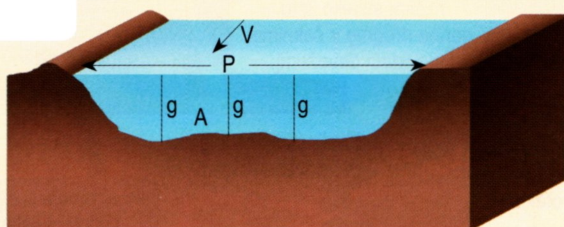
▼ 8.2.4 Vandeningiausios pasaulio upės (nuotėkis žiotyse, m^3/s)

Amazonė	220 000
Kongas	42 000
Jangdzė	32 000
Orinokas	30 000
Jenisejus	19 600
Parana	17 500
Lena	17 100
Misisipė	16 200
Nemunas	610

- Upių vandeningumas per metus paprastai gerokai keičiasi. Vandens vidutinio nuotėkio pokyčiai per metus, remiantis daugiamečiais stebėjimais, vadinami **ùpės režimù**. Jis rodomas vandens nuotėkio diagramose.
  - Didėjant upės nuotėkiui, kyla vandens lygis (vanduo užlieja dalį salpos) ir didėja upės srauto greitis. Mažėjant upės nuotėkiui, vandens lygis krinta (atsidengia vagos dalis), o upės tėkmė lėtėja.
- Žiemą dauguma vidutinių platumų klimato upių užšąla. Vidurio Europos upės (pvz., Nẽmunas) nereguliariai būna užšalusios 2–3, o Sibiro upės – 6–7 mėnesius.

▼ 8.2.5 Upės vandens nuotėkio apskaičiavimas

Q – upės vandens nuotėkis (m^3/s)
$Q = A \times V$ ($m^2 \times m/s$)



A – upės skersinio pjūvio plotas (m^2) (skaičiuojamas P × G, P – upės plotis, G – jos vidutinis gylis)

V – vidutinis upės tėkmės greitis (m/s) (skaičiuojama laiko trukmė, kurią plūdė pasroviui įveikia iš anksto pamatuotu atstumu (m/s), arba naudojant vandens tėkmės greičio matuoklį)

G – vidutinis gylis (m) (skaičiuojamas atlikus kelis (tolygius upės plotyje) gylio matavimus ir jų sumą padalinus iš matavimų skaičiaus

$$G = \frac{(g+g+g)}{3}$$

Kai kuriuose Žemės rajonuose neretai įvyksta katastrofiniai potvyniai, kurių metu patiriama daug nuostolių: aptvindomi namai, sugadinami automobiliai, būna aukų.

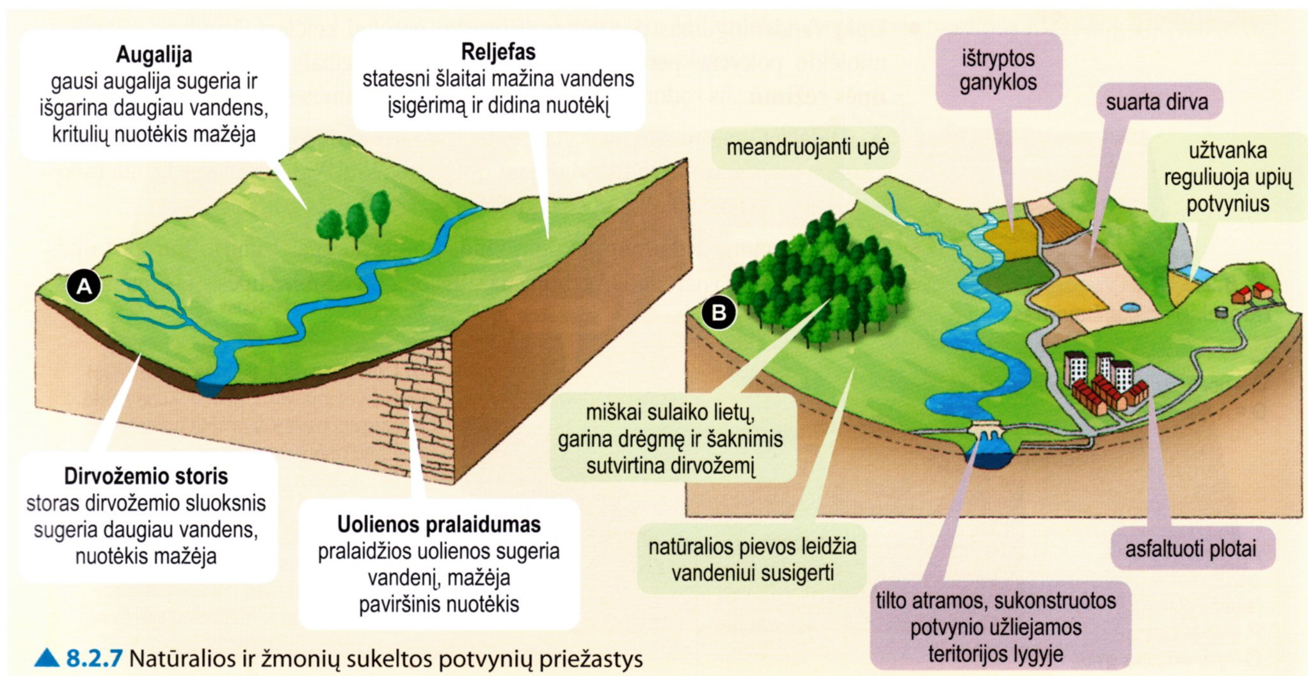




▲ 8.2.6 2005 m. katastrofiškai patvinus Elbei, jos slėnyje buvo užtvindytos ištisos gyvenvietės

Upių potvyniai ir priemonės apsisaugoti nuo jų

- Kasmet tuo pačiu laiku pasikartojantis upės išsiliejimas iš vagos į gretimą salpos dalį dėl sniego tirpsmo pavasarį, musoninių liūčių ir kitų priežasčių vadinamas **pótvyniu**. Per itin didelius potvynius vanduo apsemia visą salpą.
- Nereguliarūs upės vandens nuotėkio padidėjimai dėl smarkių liūčių arba staigaus sniego tirpsmo vadinami **póplūdžiais**.
- Potvynių mastai priklauso ne tik nuo atmosferos reiškinių (pvz., liūčių trukmės ir intensyvumo), bet ir nuo kitų gamtinių ir antropogeninių veiksnių. Pagrindiniai gamtiniai veiksniai yra (8.2.7 A):
  - uolienų pralaidumas;
  - dirvožemių storis;
  - reljefas;
  - augalijos pobūdis.
- Žmogaus ūkinė veikla paprastai sustiprina potvynius ir padidina katastrofinių potvynių riziką (8.2.7 B). Pavyzdžiui:
  - iškirtus mišką, didėja paviršinis nuotėkis – potvyniai ir poplūdžiai šalia tekančioje upėje sustiprėja;
  - ariamose žemėse arba gyvulių ištryptose (dėl nuganymo) ganyklose paviršinis nuotėkis žymiai sustiprėja;
  - miestuose paprastai yra daug vandeniui nepralaidžių asfaltuotų plotų, todėl beveik visas iškritęs lietaus vanduo per kanalizacijos sistemas patenka į upes.
- Siekiant apsisaugoti nuo katastrofinių potvynių, žmonės imasi įvairių priemonių. Dažniausiai panaudojamos tokios priemonės:
  - apsauginių pylimų (dambų) įrengimas palei „rizikingas“ upių atkarpas;
  - nutekamųjų kanalų statyba;
  - užtvankų (paprastai – hidroelektrinėms) statymas, kad būtų galima dalinai reguliuoti upės nuotėkį.



▲ 8.2.7 Natūralios ir žmonių sukeltos potvynių priežastys

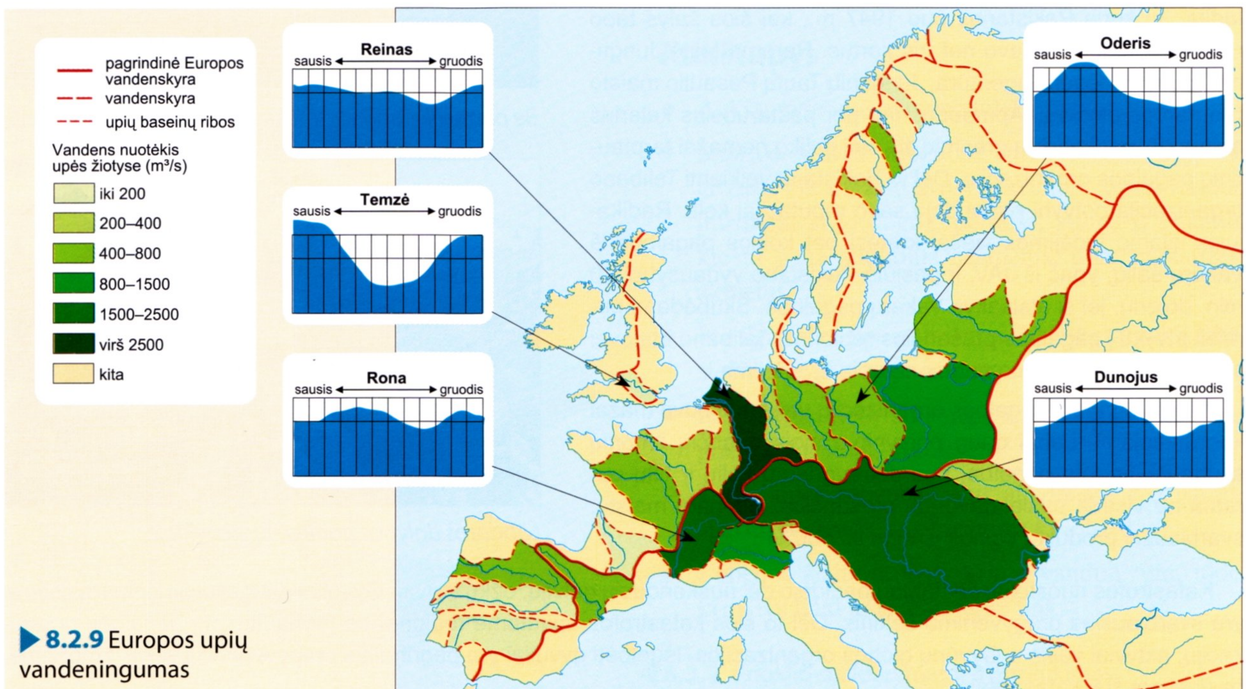
Upių mityba



▲ **8.2.8** Kalnų ledynas Norvegijoje. Vasarą jis smarkiai tirpsta ir duoda pradžią trumpai, bet srauniai fiordo kryptimi tekančiai upei.

Upių vandeningumui didelę reikšmę turi **mitýba**, kitaip sakant, – iš kur gaunama vandens. Skiriami lietaus, sniego, ledynų ir požeminio vandens mitybos tipai. Jie priklauso nuo klimato ir upyno ištakų geografinės padėties.

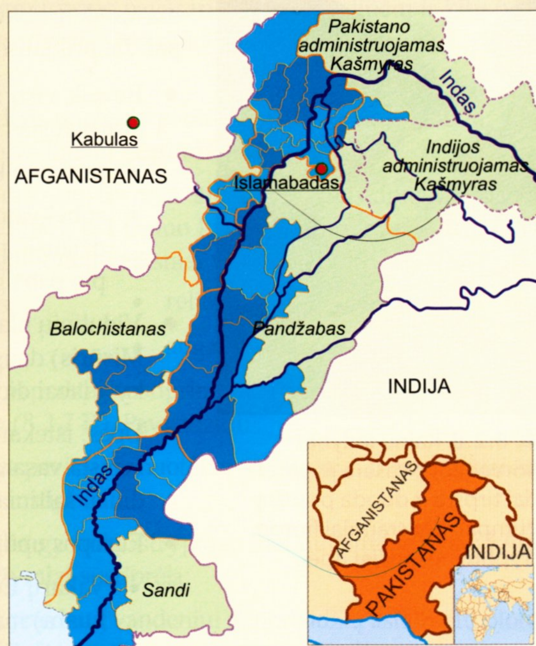
- Beveik visų šiltųjų kraštų upių, išskyrus ištekančių iš aukštikalnių ledynų, svarbiausias mitybos šaltinis – lietaus vanduo:
  - pusiaujo klimato upės (Kongas) vandeningos visus metus;
  - subekvatorinio (musoninio) klimato upėse (Nigeris, Zambezė, Ganga) didžiausių potvynių kyla drėgnojo laikotarpio pabaigoje, o sausojo laikotarpio pabaigoje šios upės smarkiai nusenka.
- Vidutinių platumų žemyninio klimato upės (Obė, Jenisejus, Lena, Makenzis, Misūris) daugiausia vandens gauna iš tirpstančio sniego. Todėl pavasarį jose kyla labai didelių potvynių.
- Upės, ištekančios iš aukštikalnių (Indas, Amudarja, Terekas), paprastai patvinsta vasarą, kai kalnuose tirpsta ledynai ir sniegynai – jų mitybos pagrindiniai šaltiniai.
- Europos upių mityba ir režimas:
  - Vakarų Europos klimatas jūrinis, todėl čia tekančias upes (Temzė, Sena, Luara) maitina krituliai. Jos vandeningos ištisus metus;
  - Rytų Europos klimatas žemyninis, todėl šio regiono upės (Volga, Dnepras, Donas) daugiau nei pusę savo vandens gauna iš tirpstančio sniego;
  - Vidurio Europos upėms (Dunojus, Vysla, Dauguva, Nemunas) būdinga mišri mityba – jos maždaug tiek pat vandens gauna iš tirpstančio sniego, lietaus ir požeminio vandens. Pavasarį patvinsta ne taip smarkiai kaip Rytų Europos upės;
  - Pietų Europos upės (Tachas, Tiberis) patvinsta žiemą, kai čia gausiai lyja, o vasarą nusenka;
  - iš Alpių ištekančios upės (Reinas, Rona, Po) nemažą vandens dalį gauna iš tirpstančių ledynų. Dėl to jos vandeningesnės nei lygumų upės.



▶ **8.2.9** Europos upių vandeningumas

Potvynis Pakistane

2010 m. liepos pabaigoje Pakistane prasidėjo milžiniškas potvynis. Jo priežastis – per pastaruosius 80 metų stipriausios musoninės liūtys. Iki rugsėjo mėnesio per šį potvynį žuvo maždaug 1700 žmonių. Pasak JT humanitarinės pagalbos atstovų, tiesiogiai ar netiesiogiai jis palietė per 20 mln. žmonių. Labai daug žmonių dėl šios stichijos tapo pabėgėliais.



Musoninės liūtys ir potvynio vanduo

Pakistano meteorologijos tarnybos duomenimis, per 36 val. šalies šiaurėje iškrito 300 mm kritulių. Dėl staigių liūčių iš krantų išsiliejo šiaurės vakarų šalies regionų, besiribojančių su Afganistanu, upės. Daugelyje vietų vanduo pakilo 5,5 m, o gyventojai buvo priversti gelbėtis lipdami ant namų stogų. Patvinęs vanduo sugriovė daugybę tiltų ir kelių.

Rugpjūčio pradžioje potvynio židinys iš šiaurės vakarų pasienio su Afganistanu regiono palei Indo upę persikėlė į Pandžabo provinciją rytuose, vėliau apėmė didžiulę teritoriją iki pat Indijos vandenyno. Derlingų upių slėniuose, kur gyvena daug žmonių ir intensyviai verčiamasi žemės ūkiu, potvynio vanduo užliejo medvilnės, cukranendrių, kviečių, žemės riešutų, tabako ir pašarinių kultūrų laukus. Pakistano medvilnės augintojų asociacijos duomenimis, potvynis sunaikino du milijonus medvilnės ryšulių, dėl to ženkliai pakilo šios žaliavos ateities sandorių kainos pasaulyje.

Humanitarinė pagalba

Tarptautinio Raudonojo Kryžiaus duomenimis, šis potvynis labai paveikė žmonių gyvenimo sąlygas konfliktiniame pasienio regione. Dėl sugriautos infrastruktūros žmonėms ėmė stigti švaraus geriamojo vandens, pradėjo plisti ligos.



Be namų likę žmonės traukiasi iš stichijos apimtų slėnių

Finansinę pagalbą stichijos užkluptam Pakistanui nedelsiant suteikė Jungtinės Tautos, Europos Sąjunga, JAV ir net Indija, su kuria Pakistanas nuo 1947 m., kai šios šalys tapo nepriklausomos, kariavo net tris kartus. Paramą teikė Jungtinių Tautų Pabėgėlių agentūra, Jungtinių Tautų Pasaulio maisto programos atstovai. Apmaudu, kad per pastaruosius kelerius metus dėl padidėjusių grėsmių šią šalį paliko nemažai tarptautinių pagalbos organizacijų. Dėl to Pakistane veikianti Talibano organizacija potvynį panaudojo savo reputacijai kelti. Radikalusis islamo judėjimas viešai kratėsi bet kokios pagalbos iš Vakarų šalių, ypač iš JAV, ir pasiūlė Pakistano vyriausybei 20 mln. dolerių, jei ši atsisakys Vakarų pagalbos. Skubėdami pirmieji atvykti į pagalbos prašančius regionus, Talibano atstovai siekė formuoti teigiamą nuomonę apie šį judėjimą.



Labdaros dalybos pabėgėlių stovykloje

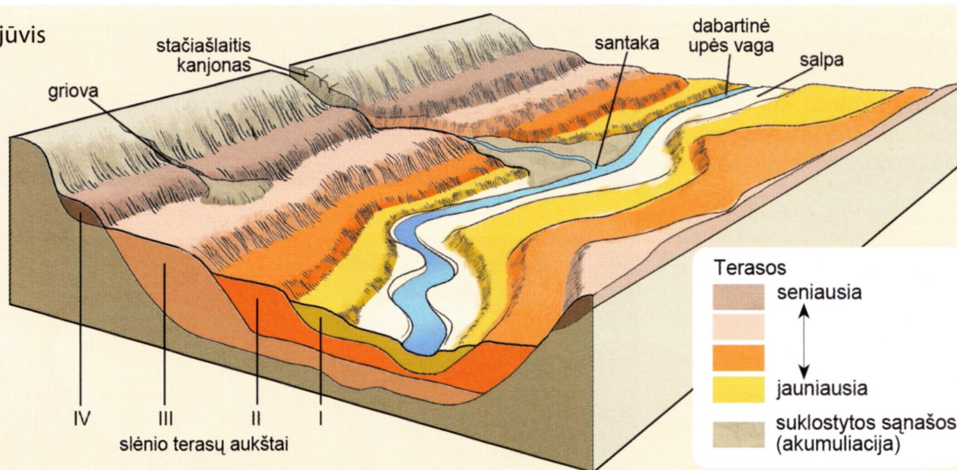
Kariuomenės ir pagalbos organizacijų veiksmai buvo mažai koordinuojami. Labai daug potvynio zonoje esančių žmonių skundėsi itin lėta pagalba, nes dėl sugriautų kelių ir tiltų parama ne visada pasiekdavo jos prašančius. Stingant maisto, svarbiausių produktų kainos išaugo iki 500%!

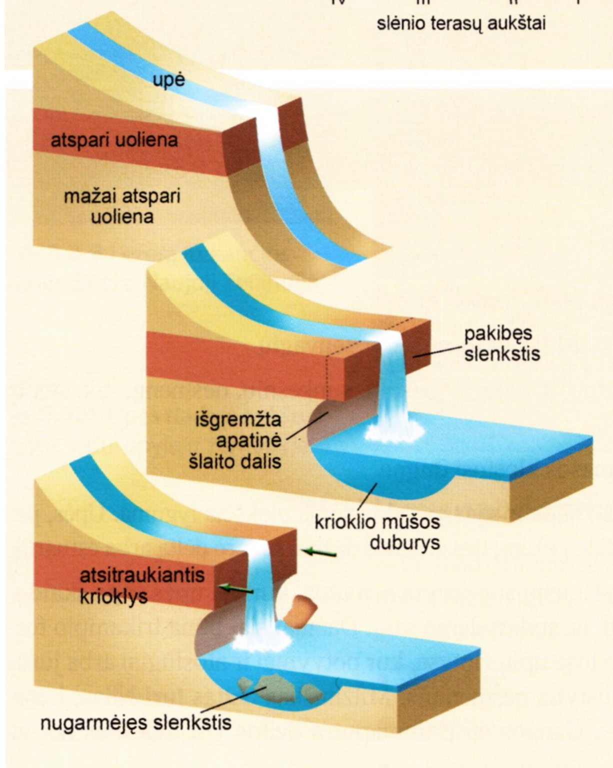
Katastrofos nuostoliai dar labiau padidėjo dėl nuskendusių galvijų, ožkų ir avių. Gyvuliai daugeliui žmonių Pakistane yra svarbiausias pragyvenimo šaltinis. Dėl to šios katastrofos apimtame regione, be humanitarinių pagalbos organizacijų, aktyviai veikė ir Gyvūnų globos organizacijos. Išgelbėti gyvuliai yra pagrindinis pragyvenimo šaltinis žmonėms, pasibaigus šiai katastrofai.

Upės smarkiai keičia reljefą, formuoja kraštovaizdį.

- Dėl upės darbo žemės paviršiuje suformuojami įvairaus pločio ir gylio pažemėjimai – **ùpių slẽniai**. Juose skiriamos šios dalys:
  - **salpà** – potvynių užliejama slėnio dalis;
  - kai kuriuose upių slėnių šlaituose yra susiformavusios **terãsos**. Jos rodo, kuriame aukštyje vandens srautai tekėjo upėmis anksčiau.
- Upės vanduo teka žemės paviršiumi į žemesnes vietas, ardo uolienas, perneša ir suklosto įvairaus dydžio grunto daleles. Taigi upės darbą sudaro trys svarbiausi etapai: erozija, pernešimas, suklostymas (akumuliacija).
- Upės atliekamas darbas priklauso nuo jos kilmės, amžiaus, reljefo, grunto pobūdžio, vandens tėkmės greičio ir kiekio upėje, klimato sąlygų.
- Kiekvienos upės vagą galima padalyti į **aũkštupį**, **vidùrupį** ir **žẽmupį**. Šiose atkarpose upė savaip formuoja kraštovaizdį ir keičia reljefą.

▶ **8.3.1** Upės slėnio pjūvis





Aukštupys

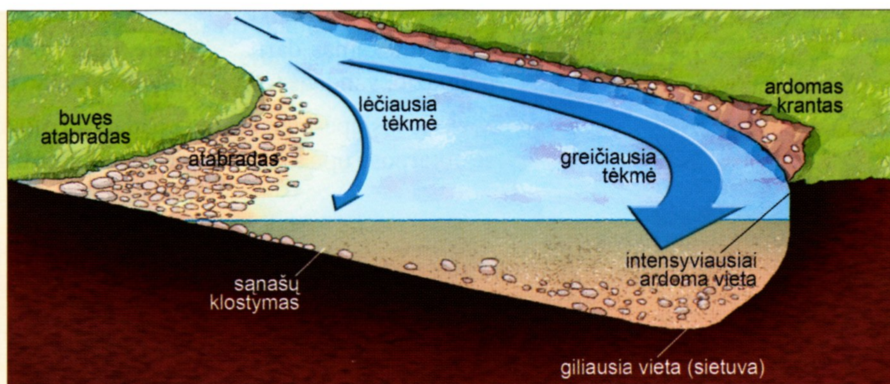
- Aukštupyje upė būna nedidelė, neplati.
- Stiprios srovės ruožuose intensyvesnė dugnìnė eròzija, čia mažiau ardomi krantai. Upės vanduo įnirtingai ardo dugną, perneša, zulina ir pakeliui klosto gana stambius nešmenis, uolų nuolaužas, akmenis.
- Per ilgą laiką upė gali išgremžti gilų tarpeklį labai stačiais šlaitais ir siauru dugnu, vadinamą **kanjonù**.
- Pasitaikius kietų uolienų, akmeningame upės dugne susiformuoja **sleñksčių**.
- Tuose upės ruožuose, kur atsidengia erozijai atsparios uolienos, susiformuoja **krioklių̃**.
- Uolienos šlaite, kuriuo krinta vanduo, ỹra, todėl krioklys lėtai juda aukštupio link.

◀ **8.3.2** Krioklio susidarymas ir atsitraukimas

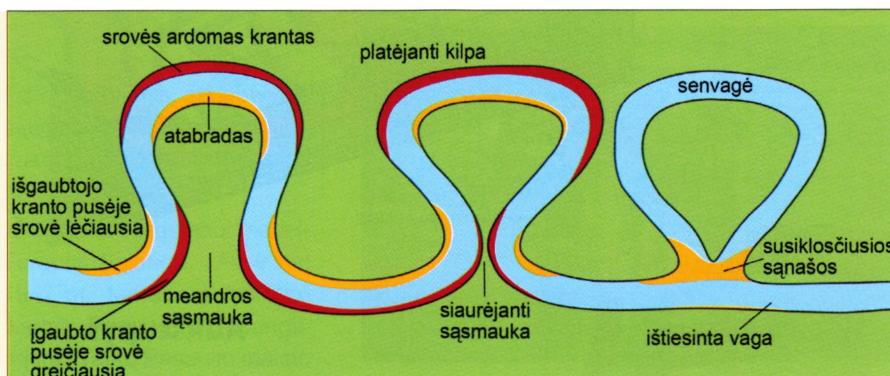
Vidurupis

- Vidurupyje upės nuolydis sumažėja.
- Upės vaga platėja, tėkmė lėtėja, mažiau ardo dugną.
- Upė ima vingiuoti, smarkiau ardyti krantus, platinti slėnį – vyksta **šóninė eròzija** (8.3.3).
- Ardydama krantus upė daro kilpos pavidalo vingių, kurie vadinami **meándromis**.
- Siauriausioje kilpos vietoje – **sąsmaukoje** – upė gali ištiesinti vagą.
- Atskirta upės vagos dalis, primenanti pasagą (buvusi meandra), tampa ežerėliu, vadinamu **sénvage** (8.3.4).

Meandros pavadinimas kilo iš labai vingiuotos Didžiojo Mendereso upės Turkijoje pavadinimo. Daug meandrų turi Minija, Nemunas, kitos Lietuvos upės.



8.3.3 Meandros pjūvis. Vanduo upėje greičiausiai teka ties įgaubtu krantu, kur didžiausias gylis, o lėčiausiai – ties išgaubtu krantu, nes čia seklu, vanduo tarsi kabinasi už dugno.



8.3.4 Senvagės susidarymas

Žemupys

- Žemupyje upės vaga plati, žemais krantais.
- Šioje atkarpoje gali susidaryti meandrų ir senvagių.
- Lėtai tekantis vanduo nepajėgia pakelti sunkesnių nešmenų, tik smėlį, dumblą.
- Dėl lėtos tėkmės sąnašos klostosi dugne.
- Žiotyse kaupiasi didžioji dalis sąnašų, suklostoma plokščia lyguma. Upės, įtekančios į jūrą arba didelį ežerą, ties žiotimis dažnai sudaro deltą arba estuariją.
- **Dèlta** – žiotyse iš nešmenų suklostyta žemuma, kurioje upės vaga skaidosi į protakas ir atšakas, sudarydama salų. Dažniausiai būna trikampio formos. Delta susidaro tose upių žiotyse, kur potvyniai ir atoslūgiai arba jūros srovės netrukdo klostytis nešmenims. Milžiniškas deltas turi Nilas, Lena, Volga, o Amazonės, Gangos su Brahmaputra deltos yra didesnės net už Lietuvõs plotą.



8.3.5 Deltos pjūvis

- **Estuãrija** – žiotyse labai paplatėjusi (dažnai piltuvo pavidalo) upės vaga. Kadangi estuarijoje gėlas upės ir druskingas jūros vanduo dėl čia vykstančių potvynių susilieja, ją taip pat galima laikyti ilga siaura jūros įlanka. Estuarijos paprastai susidaro vietose, kur krantai dėl tektoninių procesų lėtai leidžiasi ir jūra po truputį užlieja upių slėnius žemupiuose. Dideles estuarijas turi Parana (jos ir Urugvajaus upės estuarija vadinama La Plata), Šv. Lauryno upė, Obė, Jenisejus; Europoje – Elbė, Temzė, Luara, Garona (jos estuarija – Židonda). Į didelių upių estuarijas gali įplaukti vandenynų laivai, todėl jose patogu kurti jūrų uostus.



▲ **8.3.6** Upės slėnis aukštupyje, Norvegija



▲ **8.3.7** Minijos vingis vidurupyje



▲ **8.3.8** Į ežerą įtekančios upės žiotys, Naujoji Zelandija

▶ **8.3.9** Upės darbas aukštupyje, vidurupyje ir žemupyje

Upių naudojimas

Nuo seno žmonės gyvenvietes kurdavo prie upių. Būtent derlinguose didelių upių (Nilo, Tigro ir Eufrato, Indo, Hvanghės) slėniuose bei deltose atsirado pirmosios civilizacijos. Upės turi didelę ūkinę reikšmę. Jos naudojamos:

- laivybai;
- žvejybai;
- elektros energijai gaminti;
- drėkinimui (irigacijai);
- medienai plukdyti (mažėja reikšmė);
- gyvenvietėms aprūpinti vandeniu.

Po upės žemuma

Šiaurės Italijoje, tarp Alpių ir Apeninų, plyti beveik plokščia Po žemuma. Taip pavadinta dėl to, kad jos viduriu teka ilgiausia Italijos upė Po.

Tai didžiausia Viduržemio Europos lyguma – jos ilgis 500 km, o didžiausias plotis – 200 km. Šioje teritorijoje yra vieni iš svarbiausių šalies miestų: Milanas, Turinas, Bolonija.



Žemumos kilmė

Geologiškai Po žemuma jauna. Prieš milijonus metų, raukšlėjantis Alpių ir Apeninų kalnams, tarp jų susidarė tektoninė įduba, kurioje telkšojo jūra. Tais laikais Po žemumos vietoje buvo Adrijos jūros įlanka, kurios gylis viršijo 2000 metrų. Per ilgą laiką iš Alpių ir Apeninų tekančios upės bei ledynų tirpsmo vanduo sunešė ir įlankos dugne suklojo storą sąnašų sluoksnį. Dėl intensyvios upių akumuliacinės veiklos įlanka pamažu virto sausuma – plokščia žemuma.

Iš jūrų, upių ir ledynų tirpsmo vandenų suplauti nuogulų sluoksniai lygumoje siekia kelis kilometrus. Tokia žemuma, susiformavusi daugiausia iš upių sąnašų, vadinama aliuvine lyguma.

Vykstantys procesai

Žemumos viduryje, kur teka Po upė, akumuliaciniai procesai tebevyksta. Žemupyje upės tėkmė tokia lėta, jog dauguma sąnašų grimzta į dugną, o upės vaga pamažu kyla. Toks procesas didina potvynių pavojų, todėl apsisaugoti nuo jų palei upę įrengta pylimų. Kai kurie iš jų 10 m aukščio, o upės vandens paviršius sulig namų stogais.

Žiotyse Po upė sudaro didelę deltą (1500 km²). Dėl intensyvios sąnašų akumuliacijos delta pamažu stumiasi į jūrą – maždaug 4 m per metus. Žmonių veikla pristabdė šį procesą. Pastaraisiais dešimtmečiais krantas šioje vietoje pradėjo irti.

Pakeistas kraštovaizdis

Po žemumos aliuviniai dirvožemiai (→ 193 psl.) labai derlingi. Kitados čia augę plačialapių (ąžuolų, kaštonų, liepų, bukų) miškai buvo beveik iškirsti, o jų vietoje atsirado dirbamųjų laukų. Dabar Po žemuma yra Italijos aruodas – auginami kviečiai, kukurūzai, ryžiai, daug plotų apima vynuogynai ir vaisių sodai.





Verdono tarpeklis

Prancūzijos pietryčiuose, Provanso srityje, yra vienas iš Europos gamtos stebuklų – Verdono tarpeklis. Verdonas – palyginti nedidelė upė, prasidedanti Vakarų Alpėse ir priklausanti Ronos upės baseinui. Vidurupyje kirsdama klintinę plynaukštę upė teka nepaprastai giliu ir vaizdingu tarpekliu.



Tarpeklio kilmė

Juros geologiniame periode (prieš 150–200 mln. metų) Provanso teritorija buvo šiltos, seklios jūros dugne, kuriame kaupėsi stori klinties sluoksniai, koralų liekanos. Kreidos periodo metu (prieš 65–150 mln. metų) čia įvyko tektoninis pakilimas, dėl kurio jūra virto sausuma. Tada intensyviai veikė erozijos procesai, formavosi slėniai ir aukštumos. Verdono tarpeklis susidarė jau kainozojaus eroje. Alpinės kalnodaros metu ši teritorija kilo, o srauni Verdono upė vis giliau graužėsi į minkštas klintines ir koralines plynaukštės uolienas, likdama tame pačiame aukštyje virš jūros lygio. Dėl tokios intensyvios upinės erozijos ir susiformavo vienas iš giliausių Europos tarpeklių.

Verdono tarpeklio ilgis 26 km, o gylis svyruoja nuo 250 iki 700 metrų. Viršuje kanjono plotis yra nuo 200 iki 1500 m, o dug-ne uolų sienos vietomis nutolusios vos 10 metrų. Tarpekliu tekanti srauni upė stebina neįprastu turkio spalvos vandeniu. Kanjono šlaitai labai statūs, tarpais beveik vertikalūs. Kadangi į klintinį plynaukštės paviršių krintantis lietus susigeria į žemę, čia beveik nėra upokšnių ar upelių, kurie graužtų ir ardytų uolų sienas.



Turistinis objektas

Dabar Verdono tarpeklis yra garsi šio Prancūzijos regiono turistinė įžymybė. Daugelis turistų gali mėgautis nuostabiais kanjono vaizdais ir iš viršaus, ir iš apačios, leistis į žygius arba plaukti upe baidarėmis. Kanjono sienas labai pamėgo Prancūzijos alpinistai.





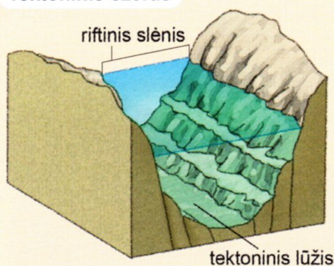
Ežerai – natūralūs nuolatiniai vandens telkiniai sausumos paviršiaus įdubose, kuriose vandens apytaka lėta. Bendras jų plotas sudaro 1,8% viso sausumos ploto. Ežerai turi didelę ūkinę reikšmę. Jie naudojami žvejybai, miestams aprūpinti vandeniu, rekreacijai, dideli tinka laivybai. Be to, ežerai svarbūs ekologinei pusiausvyrai – reguliuoja upių vandens režimą, turi įtakos aplinkinių teritorijų klimatui.

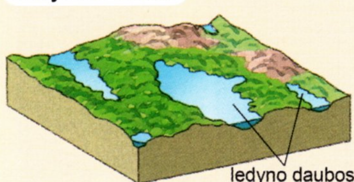
Ežerų kilmė

Ežeringumas – ežerų paviršiaus ir visos teritorijos ploto santykis, išreikštas procentais.

Pagal kilmę ežerai skirstomi į vandenyno liekaninius, tektoninius, ledyninius, vulkaninius, lagūninius, upinius, karstinius, užtvenktinius ir dirbtinus.

- **Vandenýno liekanìniai ežeraĩ** susidarė buvusio vandenyno vietoje. Šiam tipui priklauso tik du ežerai: Kaspija ir Aralas (jau beveik išdžiūvęs). Jie atsirado maždaug prieš 50 mln. metų, Tetijos vandenynui praradus ryšį su Pasauliniu vandenynu ir paskui nusekus. Kai kurie mokslininkai teigia, kad Kaspija yra ne ežeras, o vienintelis vidinis vandenynas (tokiu atveju didžiausias pasaulyje būtų Aukštutinis ežeras).
- **Tektòniniai ežeraĩ** susidarė tektoninėse įdubose (Viktorijos ežeras), tarpukalnių daubose (Isyk Kulis), Žemės plutos lūžiuose (Baikalas).
  - Tektoniniam tipui priklauso dauguma didelių pasaulio ežerų. Tektoniniuose lūžiuose išsidėstę ežerai paprastai būna ilgi ir siauri. Jie ypač gilūs. Dauguma tyvuliuoja Afrikos lūžių juostoje (Tanganika, Malavis).
  - Tektoniniai ežerai paprastai būna seni. Seniausiu pasaulio ežeru laikomas Baikalas: jam 25–35 mln. metų.
- **Ledýniniai ežeraĩ** susiformavo po paskutinio apledėjimo dėl ledyno ardomosios ir akumuliacinės veiklos (← 5.4), todėl yra palyginti jauni (jiems 5–12 tūkst. m.). Ledynas arba jo tirpsmo vanduo žemės paviršiuje išgremžė nemažai įdubų. Ledynui ištirpus, vanduo susikaupė jose ir susidarė daugybė ežerų.
  - Paskutinio apledėjimo teritorijos – Europos šiaurė, Kanadà – yra ežeringiausi regionai pasaulyje. Suõmijos ir šiaurės vakarų Kanãdos **ežeringùmas** siekia 10%.
  - Ten, kur ežerų itin daug, jie dažnai jungiasi sąsiauriais, protakomis ir sudaro sudėtingas ežerų sistemas – **ežerýnus**. Didžiausias Europoje yra Saimos (*Saimaa*) ežerynas Suõmijos pietryčiuose (8.4.2). Lietuvoje didelių ežerynų susiformavo prie Ignalìnos, Molėtų.
  - Pagal įdubimo formavimosi ypatumus ledyniniai ežerai skirstomi į mažesnes grupes: ledo luisto guolio (Dusia, Metelys, Obelija), dubakloniniai (Tauragnas, Asveja), galinių morenų (Platelių, Dysnai, Vištytis), liekaniniai (Žùvintas, Rėkyvà). Jų duburius dažnai suformavo keli procesai.





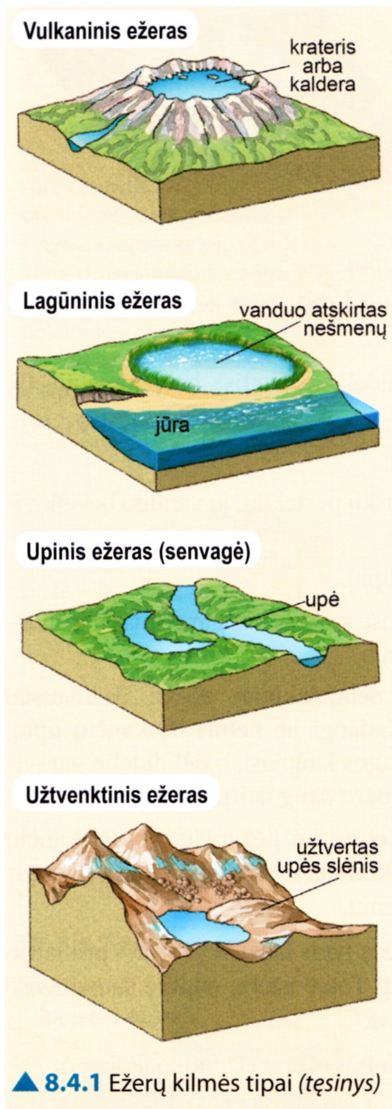
▲ **8.4.1** Ežerų kilmės tipai



◀ **8.4.2** Ežeringoji teritorija Suomijoje



▲ 8.4.3 Kraflos vulkaninis ežeras Islandijoje



▲ 8.4.1 Ežerų kilmės tipai *(tęsinys)*

- Kartais ledynas pagilindavo jau esančias tektonines įdubas, dėl to susidarė didelių tektoninių–ledyninių ežerų (Ladoga, Didysis Lokių).
- Daug ežerų susiformavo kalnuose arba jų priekalnėse, ledynams pagilinus tarpukalnių slėnius. Europoje dideli kalnų–ledyniniai ežerai tyvuliuoja Alpėse (Ženevos, Bodeno, Gardos).
- Ilgas ežeringas ruožas tęsiasi palei ledyno sustojimo ribą Europoje: nuo Vokietìjos ir Lénkijos šiaurės per Lietuvos pietus ir rytus, Gùdijos šiaurę iki Valdajaus aukštumos Rùsijoje.
- Beveik visi Lietuvõs ežerai (didesni nei 1 km² ploto) yra ledyniniai. Daugiausia jų susitelkę Báltijos aukštumose, ypač Zarasũ, Ignalìnos ir Molė́tų rajonuose (čia ežeringumas viršija 7%).

- **Vulkãniniai ežeraĩ** susidarė vandeniui užpildžius užgesusių ugnikalnių kraterius arba kalderas. Jie paprastai nedideli, bet gana gilūs (100–600 m).
  - Europoje nemažai vulkaninių ežerų išsidėstę Apeninų kalnuose (Trazimenas, Bolsena), Islándijoje (8.4.3).
  - Gražus Kraterio ežeras JAV šiaurės vakaruose (Oregono valstijoje) yra giliausias Šiaurės Amerikos ežeras (maksimalus gylis – apie 600 m).
- **Lagū̃niniai (limãniniai) ežeraĩ** susiformavo prie upių žiočių, upių nešmenims atitvėrus nedidelę jūros dalį.
  - Lietuvoje šiam tipui priklauso palyginti didelis Kròkų Lankõs ežeras, plytintis tarp Atmatõs (Nẽmuno deltos šiaurinės atšakos) ir Mìnijos žiočių.
  - Nemažai tokių ežerų, vadinamų **limãnais**, yra prie Ukraìnos Juodosios jūros pakrantės.
- **Ùpiniai ežeraĩ** – buvusios upės vagos vietoje susidariusios senvagės (← 8.3).
- **Kárstiniai ežeraĩ** susiformuoja vandeniui susikaupus smegduobėse (← 78 psl.).
- **Užtvenktìniai ežeraĩ** susidaro kalnuose didelei uolienų masei užtvėrus upės slėnį (Sarezo ežeras Tadžìkijoje).
- **Dirbtìniai ežeraĩ** – (→ 8.5) tvenkiniai, kūdros, įrengtos natūraliose daubose, užtvenkus jų dugne tekančias nedideles upes, arba iškastas daubas užpildžius vandeniu. Kūdrų įrengiama parkuose, dvaruose, seniau – prie kaimų, šalia kurių nebuvo didesnių upių ar ežerų.

▶ 8.4.4 Didžiausi ežerai

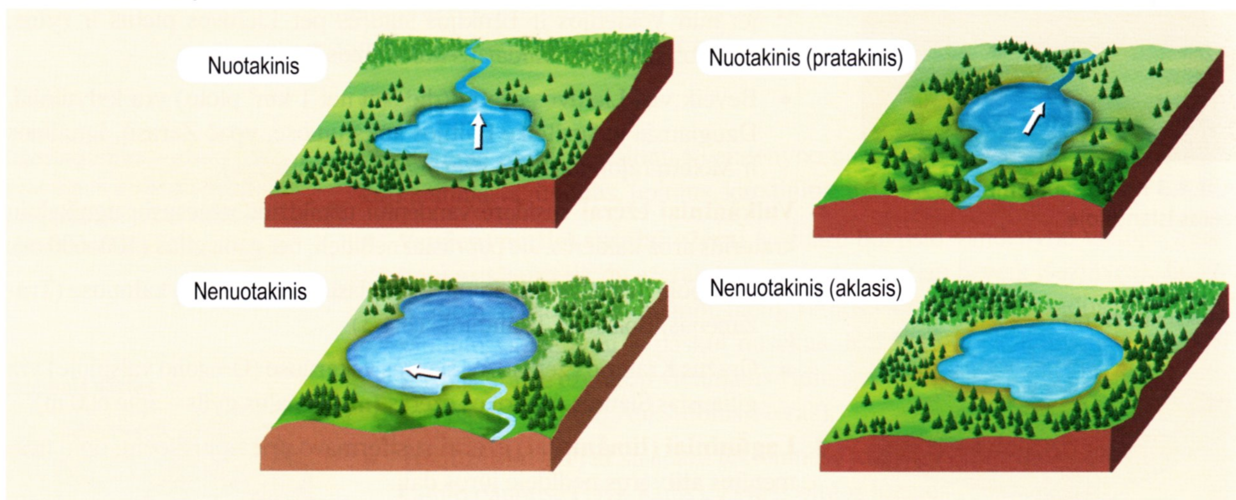
Pavadinimas	Plotas (tūkst. km²)	Maks. gylis (m)	Kilmė
Kaspija	371	1025	vandenyno liekaninis
Aukštutinis*	82,5	406	tektoninis-ledyninis
Viktorija	69,5	84	tektoninis
Huronų*	60	229	tektoninis-ledyninis
Mičiganas*	58	281	tektoninis-ledyninis
Tanganika	33	1470	tektoniniame lūžyje
Baikalas	31,5	1637	tektoniniame lūžyje
Didysis Lokių	31	446	tektoninis-ledyninis
Malavis	30	706	tektoniniame lūžyje
Didysis Vergų	29	614	tektoninis-ledyninis

** Aukštutinis, Huronų, Mičigano, Erio ir Ontarijo sudaro didžiausią pasaulyje ežeryną – Didžiuosius ežerus.*

Ežerų vandens balansas

Vandens lygis ežere dauguma atvejų nekinta dėl nusistovėjusio **vandeñs balánso**, kai į ežerą įteka tiek vandens, kiek ir išteka iš jo. Ežeras gauna vandens iš įtekančių upių, požeminio vandens (šaltinių dugne), atmosferos kritulių, o netenka su ištekančiomis upėmis ir dėl garavimo. Pagal vandens balansą ežerai skirstomi į nuotakinius (pratakinius) ir nenuotakinius.

▼ **8.4.4** Ežerai pagal vandens balansą



- **Nuotakìniai** – ežerai, turintys iš jų ištekančių upių.
  - Dauguma nuotakinių ežerų, vadinamų **pratakìniais**, turi ir ištekančių, ir įtekančių upių.
  - Pratakiniai ežerai gali turėti keletą intakų (dideli – dešimtis), bet paprastai – tik vieną ištekančią upę.
  - Pratakiniai ežerai įsijungia į upynus.
  - Kadangi upės išneša iš nuotakinių ežerų druskų perteklių, jų vanduo beveik visada gėlas.
- **Nenuotakìniai** – ežerai, neturintys ištekančių upių.
  - Dauguma nenuotakinių ežerų plyti karštosiose srityse, kur garavimas yra didelis ir tai trukdo ištekančioms upėms susidaryti.
  - Sausringų sričių nenuotakiniai ežerai dažniausiai būna druskingi. Kadangi jie neturi ištekančių upių, mineralinės medžiagos kaupiasi, o dėl didelio garavimo vandenyje susidaro daug ištirpusių druskų.
  - Kai kurie ežerai neturi nei įtekančių, nei ištekančių upių ir vadinami **aklaĩsiais**. Paprastai būna pelkėse ir maitinami jų vandeniu.
- Kai kurių ežerų vandens lygis labai svyruoja – priklauso nuo sezono arba metų. Tokie ežerai paplitę sausringose arba musoninėse srityse.
  - Keli dideli pietų Kìnijos ežerai (Duntino, Pojano).
  - Nemažai periodiškai beveik išdžiūstančių ežerų yra Australijoje. Didžiausias žemyno ežeras Eiras iki maksimalaus ploto vandens prisipildo tik kartą per keliolika metų, kai būna dveji drėgnieji metai paeiliui. Tada jo vanduo būna gėlas. Bet paskui Eiras virsta keliais nedideliais sūriais telkiniais (8.4.6).

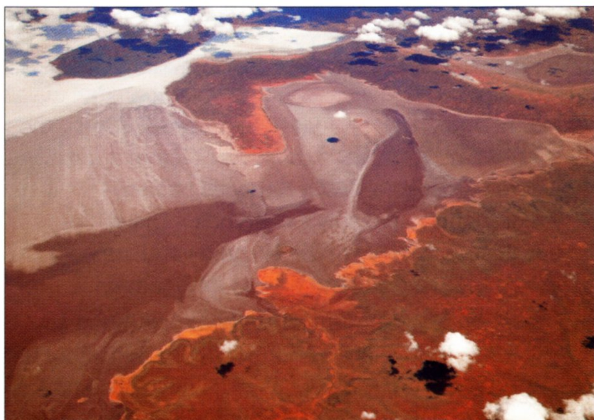
▼ **8.4.5** Tonle Sabo ežeras Kambodžoje



Didžiausias Indokinijos pusiasalio Tonle Sabo ežeras, pučiant vasaros musonui, labai smarkiai patvinsta, jo plotas padidėja kelis kartus.



▲ 8.4.6 Po stipresnių liūčių vidinių Australijos sričių druskingieji ežerai labai greitai užsipildo vandeniu. Fotografijoje matyti seklus ežeras, kurio dugnas didžiąją metų dalį būna sausas.



▲ 8.4.7 Eiro ežero fragmentas iš lėktuvo (9 km aukščio). Dalį ežero ploto dengia vanduo, tačiau dar didesnė jo dalis padengta druska.

Asalio ežeras Džibutyje yra druskingiausias vandens telkinys mūsų planetoje. Jis 10 kartų druskingesnis už Pasaulinį vandenyną ir netgi pranoksta Negyvąją jūrą. Kartu tai žemiausia Afrikos žemyno vieta – apie 155 m žemiau jūros lygio.

Balkašas – unikalus ežeras, nes pusė jo yra gėla, o kita pusė – druskėta (3–6‰).

Druskingieji ežerai

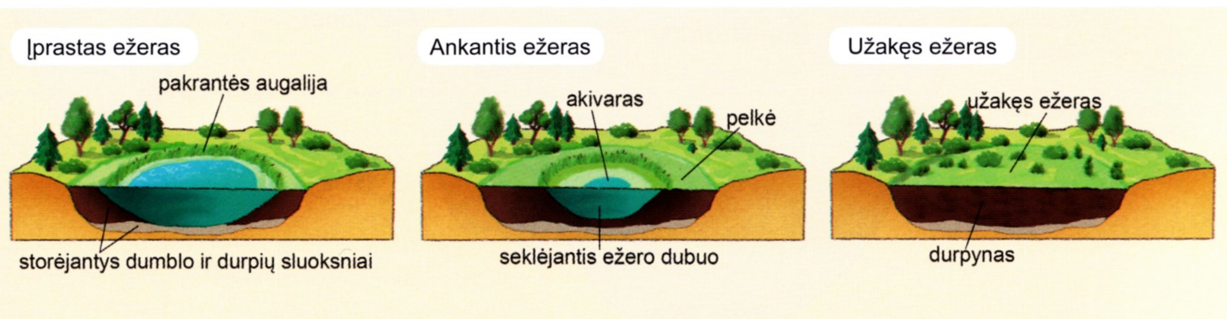
Jeigu druskų kiekis ežero vandenyje viršija 3‰, ežeras vadinamas druskinguoju. Didžioji dalis tokių ežerų plyti sausringose Žemės srityse. Jie skiriasi druskingumu ir druskų sudėtimi.

- Nedidelio druskingumo (3–25‰) ežerai vadinami druskėtaisiais. Tokiems priklauso, pavyzdžiui, Kaspija, Balkašas (Kazãchijoje), Vano ežeras (didžiausias Tur̃kijoje).
- Jei ežero vandenyje druskų yra labai daug (per 50‰), jis vadinamas ypač druskingu. Tokiuose ežeruose druskų perteklius nusėda dugne.
  - Vienas druskingiausių pasaulio ežerų – Negyvoji jūra (vid. druskingumas – 280‰), esanti Izraèlio ir Jordãnijos pasienyje. Šio ežero vanduo garsėja gydomosiomis savybėmis.
  - Didžiojo Druskos ežero (JAV vakarai, didžiausias druskingasis ežeras Šiaurės Amerikoje) druskingumas svyruoja nuo 140 iki 300‰, Eltono ežero (Rùsijos ir Kazãchijos pasienyje) – nuo 200 iki 500‰.

Ežero raida

Nedidelių negilių ežerų amžius – paprastai tik keli tūkstančiai arba dešimtys tūkstančių metų. Gėluose ežeruose iš yrančių organinių liekanų susidaro dumblas, kuris kaupiasi dugne. Laikui bėgant pakrantės augalai išplinta visame ežere ir jis pamažu virsta pelke (8.4.7). Seklūs ežerai dumblėja ir užanka daug greičiau nei gilesni.

▼ 8.4.7 Ežero raida



Geo pavyzdys

Didieji ežerai

Geografinė padėtis

Šiaurės Amerikoje, JAV ir Kanados pasienyje, yra didžiausias pasaulyje ežerynas – Didieji ežerai. Jį sudaro penki milžiniški gėlo vandens ežerai: Aukštutinis, Huronų ežeras, Mičiganas, Eris ir Ontarijas. Juos jungia trumpos, vandeningos ir slenkstėtos upės arba sąsiauriai. Tarp Erio ir Ontarijo tekančioje upėje puikuojasi garsusis Niagaros krioklys. Iš Ontarijo ištekanti Šv. Lauryno upė Didžiuosius ežerus jungia su Atlanto vandenynu.



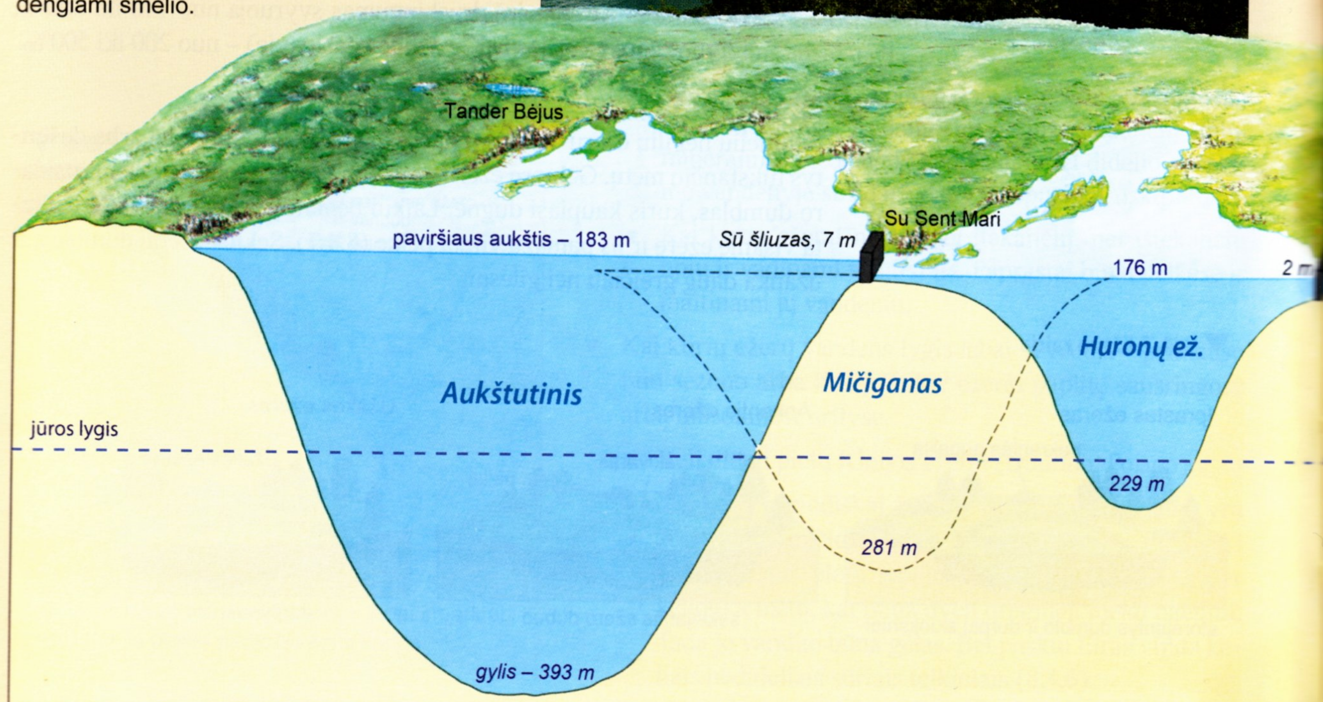
Parametrai

Bendras ežerų plotas – 245 tūkst. km². Jis didesnis už kai kurių Europos jūrų (pvz., Adrijos, Egėjo) plotą. Ežeruose yra apie 35 tūkst. salų. Net mažiausias iš penkių – Ontarijo ežeras – didesnis už didžiausią Europoje Ladogos ežerą. Aukštutinis ežeras yra didžiausias gėlavandenis ežeras pasaulyje. Išskyrus Erį, Didieji ežerai gana gilūs – vidutinis jų gylis didesnis už Baltijos ir Šiaurės jūrų gylį. Ežeruose susikaupę labai daug gėlo vandens, tačiau visų penkių ežerų bendras vandens tūris vis dėlto nusileidžia Baikalo, kurio plotas net 8 kartus mažesnis už Didžiųjų ežerų, vandens tūriui.

Teritorija į šiaurę nuo ežerų priklauso Kanados skydui. Kietos kristalinės uolienos čia yra prie pat paviršiaus, dėl to šiauriniai ežerų krantai statūs, uolingi, o pietiniai – priešingai, žemi, dengiami smėlio.

	Plotas, km²	Tūris, km³	Didžiausias gylis, m	Vid. gylis, m
Aukštutinis	83 300	12 100	406	147
Mičiganas	58 000	4900	281	85
Huronų ež.	59 596	3540	229	59
Eris	25 745	484	64	19
Ontarijas	18 960	1639	244	86





Kilmė

Didžiųjų Amerikos ežerų duburiai susidarė dėl tektoninių ir ledyninių procesų. Didžiojo apledėjimo metu ledynas pagilino čia buvusias dideles tektonines įdubas. Vėliau jas užpildė ledyno tirpsmo vanduo. Susitvenkę Didieji ežerai buvo per toli nuo vandenyno, todėl, pasibaigus apledėjimui, ir liko ežerai. Panašių reiškinių vyko ir Šiaurės Europoje, kur po paskutinio ledynmečio pabaigos susidarė milžiniškas Anciliaus ežeras. Bet vėliau, susijungęs su vandenynu, šis ežeras virto Baltijos jūra.

Klimatas

Vanduo ežeruose paprastai skaidrus. Šilčiausias iš penkių ežerų yra Eris, vandens temperatūra jame 4–5 mėnesius aukštesnė nei 18 °C. Priešingai, Aukštutinio ežero viduryje vandens temperatūra net vasarą nepakyla aukščiau kaip 6 °C. Didesnę ežerų dalį žiemą (gruodžio–kovo mėnesiais) kausto ledas, neužšąla paprastai tik Eris. Toliau nuo kranto dėl stipraus bangavimo ledas susidaro retai. Dėl ežerų dydžio ir kartais pučiančių labai stiprių vėjų ežeruose kyla audrų, kurios savo galia nenusileidžia jūrų audroms.

Didieji ežerai daro didelę įtaką aplinkinių teritorijų klimatui. Vasarą vėsina orą, o žiemą, atvirkščiai, švelnina šalčius. Be to, žiemą palyginti šiltas vanduo ežerų vidinėse dalyse prisotina orą drėgmės, dėl to šiame regione iškrinta daug sniego.

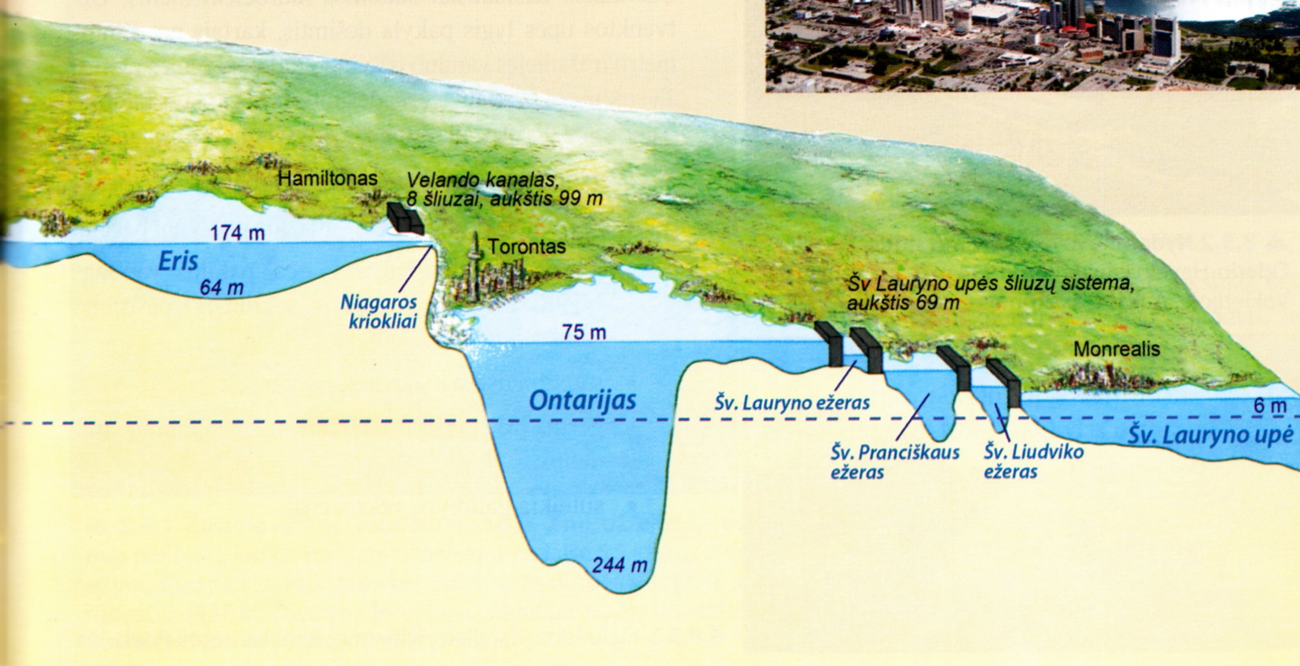
Panaudojimas

Didžiuosiuose ežeruose vyksta intensyvi laivyba. Jų krantuose įsikūrę nemažai didelių uostamiesčių: Čikaga, Milvokis, Klivlandas, Torontas. Kadangi ežerus jungiančios upės netinka laivybai, šalia jų iškasti kanalai, įrengta šliuzų. Kanalai jungia ežerus ir su Misisipės baseinu (per Ohajo ir Ilinojaus upes), taip pat su Hadsono upe (šios upės žiotys yra Niujorke). Bendras vandens kelias nuo Aukštutinio ežero vakariniame krante esančio Duluto iki Šv. Lauryno žiočių sudaro beveik 3400 km! Ežerais gabenamos žaliavos, grūdai, įvairios prekės. Didžiųjų ežerų krovininiai laivai yra labai ilgi (iki 300 metrų!) ir siauri (tam, kad galėtų įveikti šliuzus).



Ežeruose plėtojama žvejyba. Anksčiau popieriaus ir kitų fabrikų nutekamieji vandenys buvo išleidžiami tiesiai į ežerus, dėl to jie buvo smarkiai užteršti. Ypač Erio ežere, kuriame vyko intensyvus vandens žydėjimas, išnyko daug vertingų žuvų rūšių. JAV ir Kanados vyriausybės privertė verslininkus įrengti fabrikuose vandens valymo įrenginių, skyrė dideles lėšas ežerų vandeniui valyti. Šiuo metu viso ežeryno vanduo gana švarus.





8.5 Dirbtiniai vandens telkiniai



Ilgiausias pasaulyje – Didysis Kinijos kanalas, besidriekiantis apie 1800 km nuo Hangdžou iki Pekino.

▲ 8.5.1 Didysis Kinijos kanalas

Kanalai

Kanãlas – išrausta ir vandens pripildyta vaga. Kitaip nei upės, kanalai dažniau būna tiesūs. Jie gerokai papildė Vakarų Europos, Kìnijos hidrografinį tinklą.

- Kanalai ir jų vanduo naudojami laivybai, laukams drėkinti, žuvims veisti ir auginti, poilsiauti prie vandens.
- Kanalus žmonės kasė jau senovėje (pirmieji atsirado prieš 8 tūkst. m. Mesopotãmijoje).
- Dideli kanalai kasami laivybai gerinti. Jie suteikia galimybių vandens keliais susisiekti su miestais, kurie yra prie skirtingų upių ar net gerokai nutolę nuo jų.
- Laivybiniai kanalai skirstomi į upinius (jungiančius upes) ir jūrinius (jungiančius jūras ir net vandenynus).
  - Svarbiausi jūriniai kanalai – Sueco, Panamos, Kylio. Jie turi labai didelę reikšmę jūrų laivybai.
  - Svarbiausi Vakarų Europos kanalai – Vidurio Vokietìjos (jungiantis lygiagrečiai tekančias dideles šalies upes) ir Dunojaus–Maino kanalas (jungiantis Reino ir Dunojaus upynus).
  - Rùsijai didelę reikšmę turi Volgos–Dono ir Volgos–Báltijos kanalai, jungiantys didžiausią Europos upę su vandenynu.



▲ 8.5.2 Nyderfinovo laivų kėlimo stotis. Ji veikia Oderio-Havelo kanale nuo 1934 m. ir yra seniausia Vokietijoje. Aukščių skirtumas – 36 m

Tvenkiniai

Tvenkinỹs – vandens telkinys, susidaręs užtvenkus upę. Užtvankos dažniausiai statomos hidroelektrinėms. Užtvenktos upės lygis pakyla dešimtis, kartais net šimtus metrų ir išsiliejęs vanduo užtvindo didelius žemės plotus. Tvenkinys dažnai nusitęsia dešimtis ir net šimtus kilometrų ir būna gerokai platesnis už anksčiau tekėjusią upę.

- Tvenkiniai ne tik tiekia vandenį hidroelektrinei, bet ir:
  - reguliuoja upės nuotėkį – mažina potvynių pavojų;
  - gerina laivybos sąlygas, nes, pakilus vandens lygiui, išnyksta buvusios seklumos, pavojingi slenksčiai;
  - sausringose srityse drėkina laukus;
  - gerina prie jų įsikūrusių miestų aprūpinimą vandeniu;
  - suteikia galimybę rekreacijai.



◀ 8.5.3 Klaipėdos (Karaliaus Vilhelmo) kanalas netoli Priekulės



▲ 8.5.4 Voltos tvenkinys Ganoje

- Tvenkiniai turi ir neigiamų padarinių aplinkai:
  - dideli užtvindo gyvenvietes, daug naudingų žemių: miškų, pievų, dirbamųjų laukų;
  - jų apylinkėse pakilus gruntinio vandens lygiui, pradeda pelkėti žemė;
  - laikui bėgant suprastėja tvenkinio vandens kokybė, dugne kaupiasi dumblas;
  - dėl tvenkinių įrengimo upėje dažnai sumažėja žuvų.
- Labai didelių tvenkinių (kelių tūkstančių kvadratinių kilometrų ploto) įrengta didžiosiose Rùsijos upėse (Volgoje, Jenisejuje, Angaroje), Dnepre, Jangdzėje (Trijų tarpeklių tvenkinys), Voltoje (upė Gãnoje), Zambezėje, Nile (Nasiro tvenkinys).
  - Volga šiais laikais visiškai prarado natūralų vaizdą – virto didelių tvenkinių virtine.

8.6 Pelkės

Pélkė – drėgmės pertekliaus plotas sausumoje, apaugęs vandenmėge augalija, kuriai nunykus formuojasi durpių klodai. Tik 5–10% pelkių masės sudaro kietosios medžiagos, likusi dalis – vanduo. Kadangi šis vanduo susimaišęs su durpėmis, pelkių negalima vadinti vandens telkiniais. Lietuvojè pelkės apima maždaug 6,4% šalies ploto. Jos labai svarbios gamtai ir žmonėms.

Pelkių susidarymas ir tipai

Pelkės susidaro, kai užželia ežerai (← 8.3) arba užpelkėja sausuma. Užpelkėjimo priežastys gali būti drėgmės perteklius, prastas grunto drenažas, arti paviršiaus esanti vandenspara, taip pat ir žmonių ūkinė veikla (pvz., tvenkinių įrengimas). Pagal ypatumus pelkės skirstomos į žemapelkes, aukštapelkes ir tarpines pelkes. Lietuvojè vyrauja žemapelkės (apie 70%).



- **Žemãpelkės** susidaro upių salpose, aplink ežerus, paviršiaus pažemėjimuose. Jų savybės:
  - maitina daugiausia gruntinis vanduo, kiek mažiau – atmosferos krituliai;
  - paviršius lygus arba įgaubtas;
  - vandens terpė turi daug mineralinių medžiagų, jos rūgštingumas mažas;
  - žemapelkių augalija turtinga: alksniai, beržai, viksvos, nendrės, švyliai, asiūkliai, žaliosios samanos;
  - durpės tamsios spalvos, turi nemažai anglies (6–18%), jų klodas nestoras.

▲ 8.6.1 Žuvinto ežeras. Jį sudaro seklus (~ 2 m), užželiantis, pelkėjantis ežeras ir didžiulis pelkinis masyvas, vadinamas paliomis, kurios susidarė užpelkėjus kadaise 5,5 kartus didesnio ežero plotams. Žuvinto pelkių kompleksą sudaro visų tipų pelkės. Aukštapelkės didžiausias durpės sluoksnio storis siekia iki 8,1 m. Gamtininko prof. Tado Ivanausko rūpesčiu 1937 m. Žuvinto ežerui buvo suteiktas rezervato statusas. Tai pirmoji Lietuvoje aplinkosaugos teritorija. Dabar tai Žuvinto biosferos rezervatas.



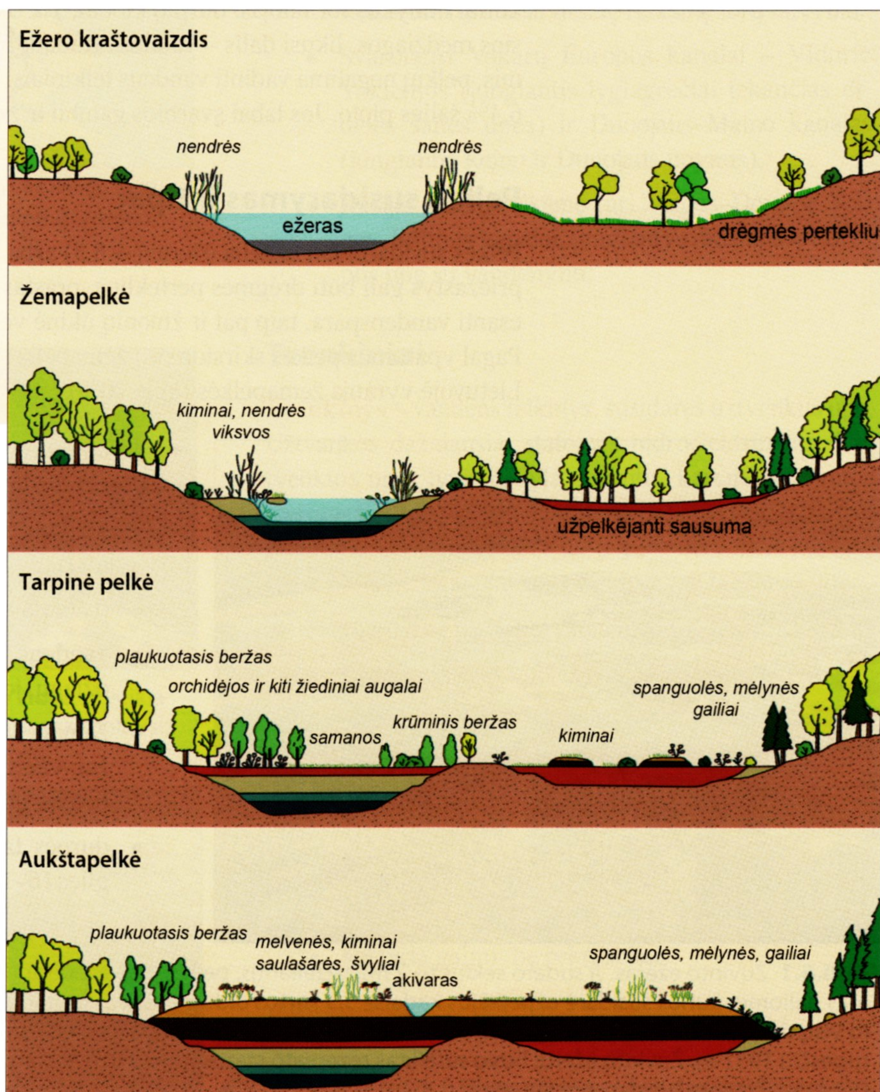
▲ **8.6.2** Žemapelkė Lahemos nacionaliniame parke Estijoje

- **Aukštãpelkės** susidaro plokščiuose paviršiuose atokiau nuo upių ir ežerų. Jų savybės:
  - maitina tik atmosferos krituliai;
  - paviršius dažnai būna išgaubtas;
  - vandens terpėje mineralinių medžiagų labai mažai;
  - aukštapelkių augalija skurdesnė nei žemapelkių: kiminai, daug krūmokšnių (viržiai, gailiai), spanguolės, vaivorai, saulašarės, retos žemos pušys;
  - durpės šviesiai rusvos, turi mažai anglies (1–5%), jų klodas storas.

- **Tarpinės pelkės** – pereinamojo tarp žemapelkių ir aukštapelkių tipo. Jos susidaro, kai, kaupiantis durpėms, žemapelkių paviršius pamažu kyla ir pasiekia gruntinio vandens lygį. Jas daugiau maitina krituliai nei gruntinis vanduo.

vanduo
morena
ežero nuosėdos
dumblo nuosėdos (sapropelis)
žolinės augalijos durpžemis
miško augalijos durpžemis
juodosios durpės
šviesiosios durpės

▶ **8.6.3** Pelkės susidarymas ir pelkių tipai





▲ **8.6.4** Žemapelkės durpė

Pelkių paplitimas

- Daugiausia pelkių Europos, Azijos ir Šiaurės Amerikos šiaurėje – taigos ir tundros geografinėse zonose. Suõmijoje pelkės sudaro trečdalį šalies ploto, Vakarų Sibire ir šiaurės Kanãdoje – beveik pusę ploto.
  - Labai didelį Sibiro ir šiaurės Kanãdos užpelkėjimą lemia daugiametis įšalas, kuris sudaro vandensparą arti paviršiaus.
  - Vakarų Sibire (Obės ir Irtyšiaus tarpupyje) plyti didžiausi pasaulyje Vasiuganės pelkynai, kurių plotas – 53 tūkst. km^2.
- Pelkės būdingos ir drėgniesiems pusiaujo miškams.
- Dabar pelkės Lietuvoje apima tik 6,4%, nors anksčiau jų plotai buvo labai dideli. Dėl melioracijos ir durpių gavybos per keletą paskutinių XX a. dešimtmečių buvo nusausinta daugiau kaip 70% visų šalies pelkių. Durpių gavyba, pelkių sausinimas paverčiant jas kultūrinėmis pievomis, miškais ar dirbamais laukais ne tik sumažino pelkių plotus, bet ir sutrikdė išlikusių pelkių gyvavimą.

▼ **8.6.5** Durpių naudojimas energetikoje

Šalis	Durpių dalis tarp kuro rūšių
Suomija	7%
Airija	5%
Estija	1,7%
Švedija	0,7%
Latvija	0,5%
Lietuva	0,3%

Pelkių reikšmė gamtai ir žmonėms

Pelkės labai svarbios ekologinei pusiausvyrai palaikyti. Jose auga daug vertingų augalų ir gyvena nemažai retųjų paukščių. Dabar Europoje ir kituose regionuose pelkės saugomos, daug jų paskelbta rezervatais arba draustiniais.

- Pelkės reguliuoja upių nuotėkį.
- Jos neleidžia stiprėti šiltnamio reiškiniui, nes žuvę augalai ne skaidomi (vykstant sparčiam puvimo procesui, į atmosferą patenka daug CO_2), bet virsta durpėmis.
- Pelkės yra natūralūs vandens filtrai.
- Žmonės renka vertingas uogas: spanguoles, vaivorus (girtuokles), paprastąsias tekšes.
- Pelkės yra svarbių archeologinių radinių vietos (aptinkama net gerai išsilaikiusių žmonių (8.6.8), kurie gyveno prieš 2000–3000 m., palaikų ar griaučių liekanų).
- Ūkiui svarbiausi pelkių ištekliai – durpės. Jų telkiniai vadinami **durpýnais**.
  - Žemapelkių durpės naudojamos kompostui gaminti (vertingos trąšos).
  - Aukštapelkių durpės ne tokios vertingos, bet jas galima naudoti kurui (išskiria tiek pat šilumos, kiek ir malkos) arba gyvulių kraikui.
  - Dėl neigiamų ekologinių padarinių didžiosios durpynų dalies įsisavinti negalima.
  - Lietuvojè įrengta apie 60 pramoninių durpynų, tačiau pastaraisiais dešimtmečiais durpių gavyba smarkiai sumažėjo.



▲ **8.6.6** Eksploatuojamas durpynas Airijoje



▲ **8.6.7** Iš durpingos velėnos pastatyti namai Glaumbaerio fermoje Islandijoje. Iki XX a. vidurio šie namai buvo gyvenami. Dabar čia veikia muziejus.



◀ **8.6.8** Tolundo žmogus. Šie vyro palaikai rasti 1950 m. aukštapelkėje netoli Silkeborgo miesto Danijoje. Jie taip gerai išsilaikę, jog radusieji iš pradžių pamanė, kad tai mirtino išpuolio auka. Tyrimais nustatyta, kad šis maždaug 40 metų amžiaus vyras gyveno prieš 2400 metų.

8.7 Sausumos vandenų panaudojimas ir tarša

Sausumos vandenų panaudojimas

Gėlas vanduo – vienas svarbiausių gamtos išteklių. Skiriamas tiesioginis ir netiesioginis sausumos vandenų panaudojimas.

Daugiau kaip 1 mlrd. žmonių yra priklausomi nuo nesaugaus vandens. Kasmet 5 mln. žmonių miršta nuo su vandeniu plintančių ligų, o dėl prastos vandens kokybės įvairiomis infekcinėmis ligomis serga daugiau kaip 400 mln. žmonių. Prognozuojama, kad iki 2025 m. mirusiųjų nuo su vandeniu plintančių ligų mastas pralenks AIDS aukų skaičių.

- Tiesioginis vandens panaudojimas – vandens tiekimas įvairiems vartotojams (į būstus, pramonės įmones, ūkininkams). Vanduo gali būti tiekiamas iš:
  - požeminių vandenų (šulinių, kolonėlių, artezinių gręžinių);
  - upių;
  - ežerų.
- Netiesioginis vandens panaudojimas – upių ir ežerų panaudojimas, nevartojant pačio vandens:
  - laivybai;
  - žvejybai;
  - medienai plukdyti;
  - elektros energijai gaminti (hidroelektrinėse);
  - rekreacijai.

Įvairių vartotojų vandens naudojimas

Planetos miesto gyventojas vidutiniškai sunaudoja 150 l, kaimo gyventojas – 55 l per parą. O turtingose Europos ir Šiaurės Amerikos šalyse vienas miestietis vandens sunaudoja 600–700 l per parą.

- Skiriamos dvi pagrindinės vandens naudojimo kategorijos:
  - naudojimas buities reikmėms (gėrimui, maisto gaminimui, prausimuisi, skalbimui);
  - naudojimas ūkio reikmėms (pramonės įmonėms, jėgainėms, žemės ūkiui).
- Daugiausia vandens naudojama žemės ūkyje – 60% viso sunaudojamo gėlo vandens. Drėkinimui ir laistymui šiuo metu sunaudojama virš 4000 km^3 per metus.
- Vandens imliosios pramonės šakos yra: kalnakasyba, metalurgija, cheminės pramonė, celiuliozės ir popieriaus pramonė, maisto pramonė.
- Labai daug vandens naudojama energetikoje (šiluminėse jėgainėse, branduolinių reaktorių aušinimui).
- Šiuolaikiniame pasaulyje yra didžiulis vandens poreikis buities reikmėms.
  - Vandeniui, kuris tiekiamas gyventojams ir maisto pramonės įmonėms keliami kokybės reikalavimai.
  - Pramonėje ir buityje panaudotas vanduo paprastai yra labai užterštas, todėl jį būtina valyti.
  - Tam tikra vandens dalis vartojimo metu – yra prarandama.

Dar romėnai savo tualetuose naudojo jau panaudotą vandenį iš vonių. Šitos taisyklės pažeidėjus pėrė rykštėmis.

Švaraus gėlo vandens trukūmo problema

Švaraus gėlo vandens trūkumas – opi žmonijos problema.

- Šiuo metu tik apie pusę planetos gyventojų gali naudotis vandeniu iš vandentiekių, įrengtų jų būstuose.
- Virš milijardo gyventojų neturi priėjimo prie saugių vandens šaltinių (vandentiekių, saugių šulinių bei kolonėlių). Tai reiškia, kad jie priversti naudoti nešvarų vandenį iš upių, ežerų arba nesaugių šulinių.

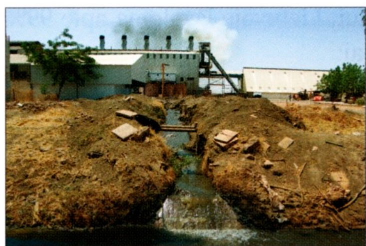
Trečiojo pasaulio šalyse 90–95% viso nutekamojo vandens ir 70% pramonės atliekų į paviršinius vandenis patenka neišvalyti.

- Priėjimas prie vandentiekių dar nereiškia, kad gerti vandenį iš jų yra saugu. Daugelis žmonių visame pasaulyje gauna iš vandentiekių prastos kokybės vandenį.
- Švaraus vandens stoka itin jaučiama Trečiojo pasaulio šalyse. Pavyzdžiui, prie jo neturi priėjimo apie 80% atogrąžų Afrikos gyventojų.

Sausumos vandenų tarša



▲ **8.7.1** Užterštas upelis Afrikos kaime



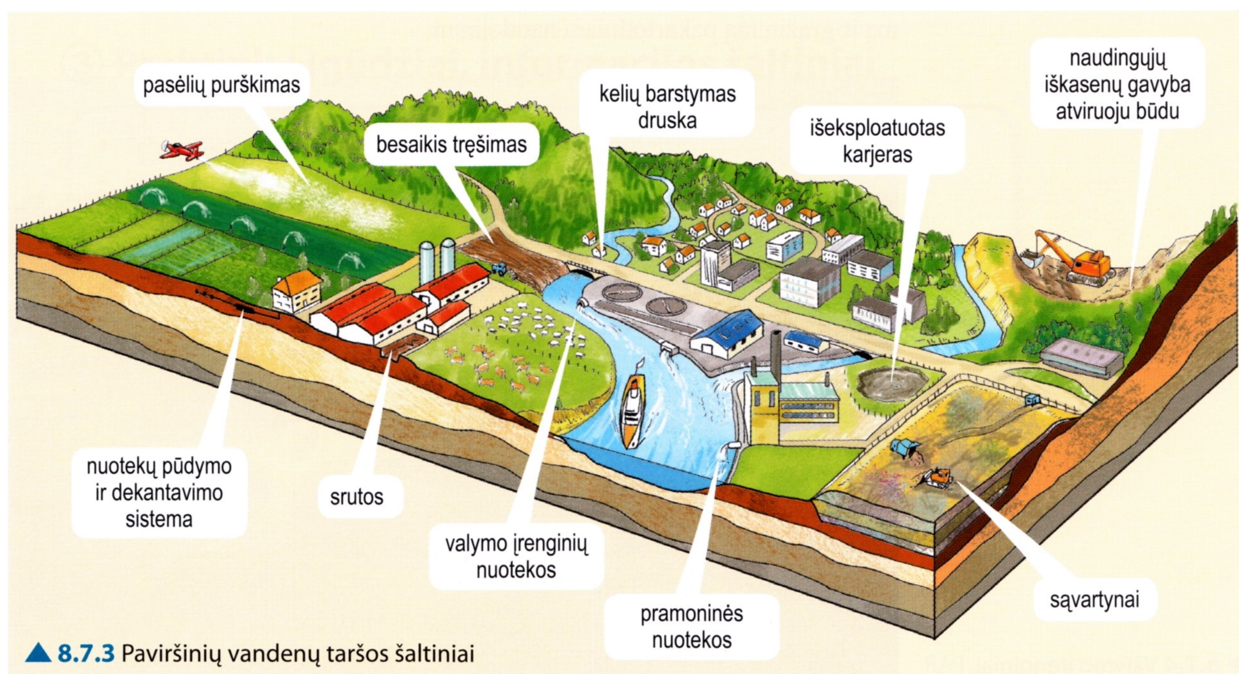
▲ **8.7.2** Vandens tarša pramonės įmonėje Sudane

Daug amžių žmonės naudojo upes, kaip patogų ir pigų būdą atsikratyti nuo įvairių atliekų – buitinių, žemės ūkio arba pramoninių. Tik XX a. tokia praktika pradėta riboti. Tačiau sausumos vandenų teršimas vyksta ir dabar. Šiuolaikiniame pasaulyje daugelis upių ir ežerų daugiau ar mažiau užteršti.

Taršos šaltiniai

Į upes ir ežerus teršalai patenka iš daugelio šaltinių (8.7.3). Pagrindiniai jų yra:

- gyvenviečių buities nuotekos – iš kanalizacijos, arba nepakankamai išvalytas vanduo iš valymo įrenginių;
- pramoninės nuotekos – toli gražu ne visos pramonės įmonės turi valymo įrenginių, be to, daugelis jų yra pasenę, juose neretai atsitinka avarijų (tuomet į upes patenka labai užterštas vanduo);
- vanduo, panaudotas šiluminėse jėgainėse ir branduoliniams reaktoriams aušinti;
- žemės ūkis – vienas didžiausių vandens teršėjų. Į upes ir ežerus patenka daug žalingų trąšų, pesticidų, taip pat srutų;
- buitinės šiukšlės – dažnai patenka į upes po liūčių;
- vandens transportas – užteršia vandenį naftos produktais;
- atmosferos krituliai – į vandenis patenka ore susikaupusios kenksmingos medžiagos.



▲ **8.7.3** Paviršinių vandenų taršos šaltiniai

Teršalai

Visus į paviršinius vandenis patekusius teršalus galima suskirstyti į tokias grupes:

- nafta ir naftos produktai – suskaičiuota, kad beveik trečdalis naftos teršalų į pasaulinį vandenyną patenka iš upių;
- detergentai (plovikliai) – labai kenksmingos sintetinės medžiagos, dažnai sudaro upėse putos sluoksnius (iki 1 metro storio šliuzuose ir slenksčiuose);
- sunkieji metalai – itin pavojingi yra gyvsidabris, švinas, cinkas, chromas, varis;
- trąšos – azoto ir fosforo trąšos paspartina eutrofikacijos (vandens žydėjimo) (← 7.7) procesą ežeruose;
- pesticidai (herbicidai ir insekticidai) – nuodingosios medžiagos. Itin pavojingos nepratakiuose ežeruose, kur kaupiasi dugninėse nuosėdose ir tampa chroninės taršos šaltiniu;
- sušildytas vanduo iš šiluminių ir branduolinių jėgainių – sudaro taip vadinamą „terminį suteršimą". Į vandens telkinius grąžintas vanduo paprastai 10–20 °C šiltesnis, dėl to vandenyje sumažėja deguonies.

Nuotekų valymas

Ekonomiškai stipriose šalyse beveik visos buitinės ir pramoninės nuotekos valomos specialiuose valymo įrenginiuose. Pavyzdžiui, Lietuvoje išvaloma apie 99% visų nuotekų. Skiriami 4 pagrindiniai valymo tipai:

- mechaninis valymas – košimas, nusodinimas;
- biologinis (biocheminis) valymas – organinių medžiagų skaidymas mikroorganizmais; vyksta biologiniuose tvenkiniuose arba naudojant biologinius filtrus;
- mechaninis-cheminis valymas – vyksta naudojant vandens elektrolizę ir kitus procesus;
- dezinfekcija – mikrobų naikinimas.

Efektyvus metodas sumažinti vandens taršą yra pakartotinis vandens panaudojimas pramonės įmonėse. Šis metodas numato gamykloje panaudoto vandens valymą ir grąžinimą pakartotiniam naudojimui.



▶ **8.7.4** Valymo įrenginiai, PAR

8 ŽINOME, MOKAME, GALIME

① Raktiniai žodžiai ir sąvokos

Turėtumėte žinoti šių sąvokų reikšmę:

- infiltracija
- vandenspara
- gruntinis vanduo
- artezinis vanduo
- mineralinis vanduo
- terminis vanduo
- upės nuolydis
- vaga
- slėnis
- salpa
- ištaka
- žiotys
- intakas
- upynas
- vandenskyra
- upės režimas
- potvynis
- poplūdis
- irigacija
- tektoninis ežeras
- liekaninis ežeras
- ledyninis ežeras
- vulkaninis ežeras
- aukštapelkė
- žemapelkė

Turėtumėte žinoti, kuo skiriasi šios sąvokos:

- mineralinis ir terminis vanduo;
- upės potvynis ir poplūdis;
- delta ir estuarija;
- kanalas ir tvenkinys;
- nuotakinis ir nenuotakinis ežeras;
- aukštapelkė ir žemapelkė.

② Esminiai teiginiai

Turėtumėte žinoti, suprasti, vertinti arba apibūdinti:

- požeminio vandens įvairovę ir reikšmę;
- upės sudedamąsias dalis;
- upės mitybos, nuotėkio ir režimo ypatumus;
- ežerų kilmę;
- upių ir jūrų kanalų bei tvenkinių reikšmę;
- pelkių susidarymo ir raidos ypatumus.

③ Praktiniai įgūdžiai, informacijos šaltiniai

- Schemiškai pavaizduoti požeminio vandens išsidėstymą;
- nagrinėti upės nuotėkio duomenis;
- parodyti upės ištakas, žiotis, kairiuosius ir dešiniuosius intakus;
- skirti upės baseino ribas;
- skirti upių mitybos šaltinius, pateikti skirtingos mitybos upių pavyzdžių;
- parodyti žemėlapyje didžiausius ir giliausius ežerus, ilgiausias ir vandeningiausias upes;
- schemiškai pavaizduoti pelkių tipus.

④ Geografiniai tyrimai

1. Išsiaiškinkite, iš kurios vandenvietės į jūsų namus patenka vanduo.
2. Pasidomėkite, kuriose Žemės vietose be Australijos yra artezinių baseinų.
3. Naudokitės atlasu ir įvardykite po du šių upių dešiniuosius intakus: *Misisipės, Dunojaus, Jenisejaus, Nemuno* ir po du kairiuosius: *Amazonės, Kongo, Volgos, Vyslos.*
4. Kurios iš šių upių yra ne intakai, bet pagrindinės upės: *Oderis, Irtyšius, Sava, Grandė, Koloradas, Darlingas.*
5. Pasidomėkite, kokių priemonių imamasi Nemuno žemupyje pavasario potvynių padariniams sumažinti.
6. Naudokitės atlasu ir įvardykite keturis Lietuvos ežerynus. Nurodykite kiekvieno iš jų po kelis garsesnius ežerus.
7. Pasidomėkite, kokios kilmės šie Lietuvos ežerai: *Vištytis, Asveja, Plateliai, Krokų Lanka, Galvė, Dusia, Drūkšiai, Tauragnas.*
8. Išsiaiškinkite, kokių problemų kyla Kolorado upės baseine dėl tvenkinių įrengimo ir vandens nuotėkio reguliavimo.
9. Pasidomėkite, kokių neigiamų padarinių turėjo ant Nemuno ir Dauguvos upių pastatytos vandens jėgainės.
10. Parenkite referatą „Sueco (arba Panamos) kanalo reikšmė pasaulio ekonomikai".
11. Pasidomėkite, kokį poveikį Drūkšių ežerui turėjo Ignalinos atominė elektrinė, kurios branduoliniams reaktoriams aušinti kelis dešimtmečius buvo naudotas šio ežero vanduo.
12. Surenkite diskusiją „Valymo įrengimų statyba – visuomenės interesas ar verslo užgaida?".

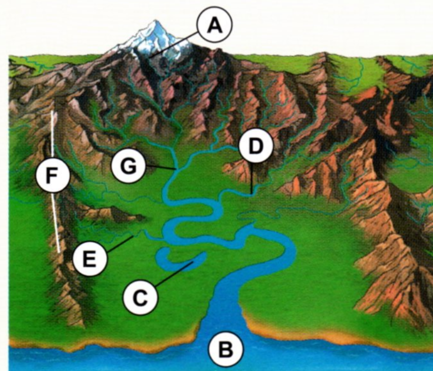
⑤ Klausimai ir užduotys

8.1 Požeminis vanduo

1. Kaip pagal kilmę skirstomas požeminis vanduo?
2. Įvardykite požeminio vandens rūšis pagal slūgsojimo gylį.
3. Koks gali būti požeminis vanduo pagal ištirpusių druskų kiekį?
4. Kaip skiriasi požeminis vanduo pagal temperatūrą?
5. Įvardykite miestus, kuriuose yra didžiausios Lietuvos mineralinio vandens versmės.
6. Paaiškinkite, dėl kokių priežasčių metų bėgyje svyruoja gruntinio vandens lygis.
7. Koks ryšys tarp terminio vandens panaudojimo ir valstybės ekonominės galios?

8.2 Upės

1. Įvardykite pagrindines upės ir upyno dalis (A–G).
2. Kaip nustatomas kairysis ir dešinysis upių intakai?
3. Nuo kokių veiksnių priklauso upės mityba?
4. Nuo ko priklauso ir kaip keičiasi upės nuotėkio režimas?
5. Apibūdinkite upių reikšmę gamtai ir žmonėms.
6. Pateikite pavyzdžių, kaip žmogaus ūkinė veikla prisideda prie potvynių rizikos.
7. Nilu per metus nuteka 50 kartų mažiau vandens nei Amazone, nors abi upės išteka ties pusiauju, abiejų ilgis panašus. Kaip galima paaiškinti tokį nuotėkio skirtumą?
8. Pateikite pavyzdžių, kai upės neįteką į jokią jūrą ar vandenyną.

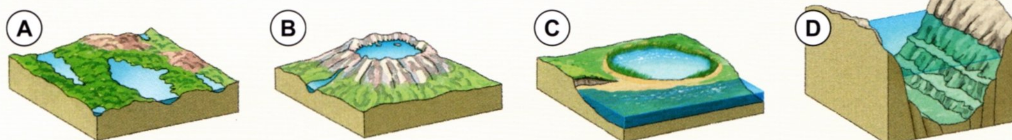


8.3 Upės darbas

1. Įvardykite upės tėkmės greičio ir vagos pobūdžio skirtumus aukštupyje, vidurupyje ir žemupyje.
2. Palyginkite upės skerspjūvį aukštupyje ir žemupyje. Kokį darbą šiose slėnio vietose atlieka upė? Kaip keičiasi reljefas?
3. Paaiškinkite, kaip upės slėnyje susidaro meandra, slenkstis, krioklys.
4. Dėl kokių priežasčių ties upės žiotimis susiformuoja delta arba estuarija?
5. Paaiškinkite, kodėl Lietuvos daugumos upių slėniai yra gana platūs ir gilūs.

8.4 Ežerai

1. Kokios kilmės yra šie (A–D) ežerai? Įvardykite jų skiriamuosius bruožus.



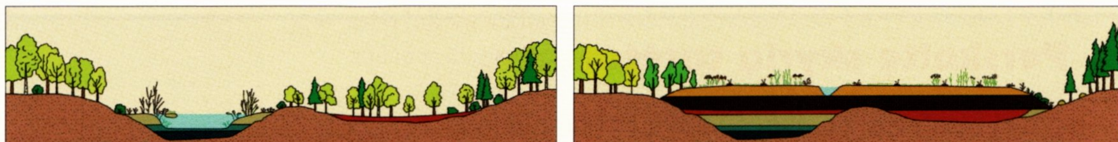
2. Pateikite tris Lietuvos ežerų kilmės pavyzdžius. Paaiškinkite, kaip susidarė šie ežerai.
3. Kokių gali būti ežerų pagal vandens balansą?
4. Kaip skirstome ežerus pagal vandenyje ištirpusių druskų kiekį?
5. Kokie veiksniai turi reikšmės ežero ilgaamžiškumui?
6. Koks ryšys tarp druskingųjų ežerų išsidėstymo ir klimato? Pateikite pavyzdžių.
7. Kaip galima paaiškinti, kad kai kurie ledyninės kilmės ežerai Lietuvoje labai gilūs, o kai kurie seklūs?

8.5 Dirbtiniai vandens telkiniai

1. Įvardykite dirbtinių vandens telkinių rūšis.
2. Nurodykite ne mažiau kaip tris priežastis, dėl kurių verta kasti kanalus.
3. Įvardykite žymiausius jūrinius ir sausumos kanalus.
4. Nurodykite ne mažiau kaip keturias priežastis, dėl kurių apsimoka įrengti tvenkinius.
5. Kokią neigiamą įtaką aplinkai daro kanalai ir tvenkiniai?

8.6 Pelkės

1. Paaiškinkite, kuo aukštapelkė skiriasi nuo žemapelkės.



2. Įvardykite augalus, būdingus abiejų tipų pelkėms.
3. Kurio tipo pelkių daugiausia Lietuvoje? Kuo galima tai paaiškinti?
4. Apibūdinkite pelkių reikšmę gamtai ir žmonėms.

8.7 Sausumos vandenų panaudojimas ir tarša

1. Kuo skiriasi tiesioginis ir netiesioginis vandens panaudojimas? Pateikite pavyzdžių.
2. Kuriose ūkio šakose vandens suvartojama daugiausia? Kodėl?
3. Išvardykite pagrindinius sausumos vandenų taršos šaltinius. Kurie iš jų aptinkami jūsų gyvenamoje aplinkoje?
4. Kurie į Lietuvos upes ir ežerus patenkantys teršalai turi ypač neigiamą poveikį žmonių organizmui?
5. Į kokius valymo įrenginius nukreipiamos jūsų gyvenamos vietovės komunalinės nuotekos? Kokia valymo technologija juose naudojama?

9 BIOGEOGRAFIJA



Perskaitę skyrių turėtumėte:

- įvardyti biosferos sąvoką, sudėtį ir išplitimo ribas;
- skirti ir įvardyti biomasės pasiskirstymo mūsų planetoje dėsningumus;
- apibūdinti zoogeografines karalystes;
- įvardyti geografinės ekosistemos (geografinio komplekso) sudėtines dalis;
- skirti kraštovaizdžio tipus;
- žinoti dirvodaros procesus, apibūdinti Lietuvos dirvožemius;
- apibūdinti pagrindines geografines zonas (biomus);
- įvardyti pagrindines ekologijos problemas;
- žinoti aplinkosaugos teritorijų rūšis ir reikšmę.

9.1 Gyvybė Žemėje

Biosfera

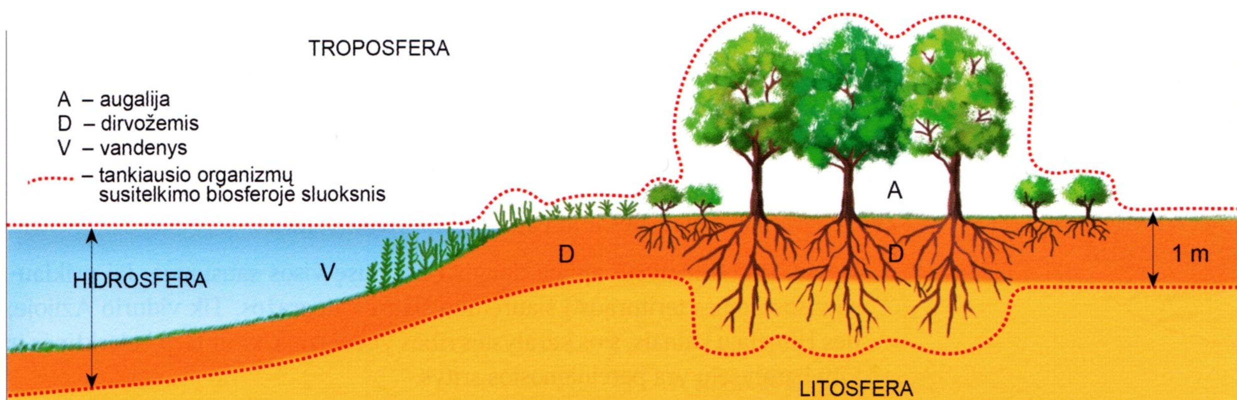
Biosferà – Žemės sluoksnis, kuriame aptinkama gyvųjų organizmų. Ji aprėpia viršutinį litosferos sluoksnį, beveik visą hidrosferą ir apatinį atmosferos sluoksnį – troposferą (9.1.1). Vientisą biosferos koncepciją sukūrė rusų biochemikas ir filosofas Vladimiras Vernadskis.

Biogeografija – mokslas, tiriantis augalijos ir gyvūnijos sisteminių grupių pasiskirstymo Žemėje dėsningumus.

Kriofilai – organizmai, kurie geriau auga 15 °C arba žemesnėje temperatūroje. Dažni šaltame grunte, daugiamečio įšalo zonose, poliariniame lede, šaltame vandenyno vandenyje, kalnų sniege.

- Biosferos ribas apibrėžia mikroorganizmų paplitimas. Žemės sluoksnis, kuriame gyvena daugialąsčiai organizmai, yra gerokai mažesnis už biosferą.
  - Mikroorganizmų litosferoje galima aptikti iki 3–4 km gylio, o daugialąsčių tikploname viršutiniame jos sluoksnyje (kai kurių augalų šaknys gali siekti 10–15 m gylį).
  - Žuvys ir kiti daugialąsčiai gyvena net giliausiose vandenynų vietose (pvz., Marianų įdubos dugne – 11 km gylyje), gyvųjų organizmų aptinkama net ir ledynuose bei druskingiausiuose ežeruose (pvz., Negyvojoje jūroje).
  - Atmosferoje mikroorganizmų aptinkama iki 15 km, paukščių – iki 8–12 km aukščio.
- Gyvųjų organizmų didžiausia dalis susitelkusi sausumos paviršiuje.
  - 99% Žemės gyvųjų organizmų sudaro sausumos žalieji augalai (didžioji jų dalis yra medžiai).
  - Pasauliniame vandenyne susitelkę tik 0,13% visos Žemės gyvųjų organizmų masės, daugiausia – žemyniniame šelfe.
- Biosferą sudaro keli skirtingi medžiagos tipai:
  - **„gyvóji" mẽdžiaga** (organizmai) – augalai, gyvūnai, grybai, bakterijos ir virusai;
  - **biogèninė mẽdžiaga** – organinės kilmės medžiagos (pvz., humusas) ir uolienos (anglys, nafta, gamtinės dujos, klintis ir kt.);
  - **neorgãninė mẽdžiaga** (vanduo, neorganinės uolienos), susiformavusi nedalyvaujant gyviesiems organizmams;
  - **mišrióji mẽdžiaga** (dirvožemiai, dumblas), kuri formuojasi vykstant fiziniams, cheminiams ir biologiniams procesams.

▼ **9.1.1** Biosfera



Nevienodas gyvybės pasiskirstymas Žemėje

Augalų ir gyvūnų skaičių bei įvairovę sausumos paviršiuje lemia šilumos ir drėgmės kiekis.

- Šilumos reikia augalams augti ir daugumos sausumos gyvūnų rūšių aktyvumui (išskyrus kai kuriuos žinduolius ir paukščius). Karštojoje juostoje ypač didelė augalų ir gyvūnų įvairovė. Nuo atogrąžų link ašigalių gyvybės rūšių smarkiai mažėja.
- Gyvosios būtybės, ypač augalai, labai priklauso nuo drėgmės. Vešlios augalijos atsiranda ten, kur iškrinta pakankamai kritulių. Tankūs miškai gali augti tik geromis drėkinimo sąlygomis – humidinėse teritorijose (← 109 psl.).
- Dideliu **biomãsės** kiekiu dėl milžiniško medžių svorio pasižymi miškų kraštovaizdžiai. Daugiausia biomasės drėgnuosiuose atogrąžų miškuose, mažiausiai – atogrąžų dykumose (9.1.2). Tačiau metinis biomasės prieaugis (produkcija) miškuose ir žoliniuose kraštovaizdžiuose (savanose, stepėse) nedaug skiriasi. Pavyzdžiui, stepėse biomasės produkcija (13 t/ha) net yra didesnė nei vidutinių platumų miškuose (6–9 t/ha).
- Vandens organizmų paplitimą ypač lemia: druskingumas, deguonies kiekis, šviesa.
- Pastaraisiais tūkstantmečiais atsirado naujas galingas veiksnys, turintis įtakos gyvūnų ir augalų paplitimui, – žmonių ūkinė veikla.

Biomasė – gyvųjų organizmų masė, tenkanti ploto vienetui ir paprastai išreiškiama tonomis iš hektaro (t/ha).

Kraštovaizdis	Biomasė, t/ha
tundra	25–30
eglynas	260
ąžuolynas	400
stepės	25
atogrąžų dykumos	1–3
Afrikos savana	30-70
drėgnasis atogrąžų miškas	500–1800

▲ **9.1.2** Biomasės kiekis

Žemės augalija ir gyvūnija

- **Augalijà (florà)** – augalų rūšių visuma tam tikroje teritorijoje.
  - Iš viso Žemėje šiuo metu žinoma apie 290 tūkst. augalų rūšių.
  - Sausumos paviršiaus pagrindinę augalų dalį sudaro medžiai, krūmai ir žoliniai augalai. Be jų sausumoje paplitusios samanos ir kerpės.
- **Gyvūnijà (fáuna)** – gyvūnų rūšių visuma tam tikroje teritorijoje.
  - Iš viso Žemėje šiuo metu žinoma 1,6–1,8 mln. gyvūnų rūšių.
  - 80% gyvūnų rūšių (apie 1,5 mln.) sudaro vabzdžiai, vien vabalų rūšių (350 tūkst.) yra daugiau negu visų kitų (ne vabzdžių) gyvūnų rūšių!
  - Iš viso yra apie 100 tūkst. moliuskų rūšių ir maždaug tiek pat skirtingų tipų kirmėlių rūšių.
  - Stuburinių Žemėje – apie 50 tūkst. rūšių.

Gyvūnų klasė	Rūšių skaičius
žuvys	25 000
varliagyviai	4500
ropliai	7150
paukščiai	9800
žinduoliai	4500

▲ **9.1.3** Stuburinių rūšių skaičius Žemėje

Zoogeografinės karalystės

Vienas nuo kito atskirtuose sausumos plotuose dėl nevienodai vykstančios gyvųjų organizmų evoliucijos susiformavo kitokios augalų ir gyvūnų rūšių grupės. Todėl kai kurių žemynų, salų augalija ir gyvūnija labai skiriasi.

Pagal augalijos savitumą visa gyvūnams egzistuoti tinkama sausuma skirstoma į zoogeografines karalystes, o šios – į faunistines sritis.

Zoogeografinės karalystės ir jų pagrindinės sritys (9.1.6).

- **Holárktinė karalỹstė** apima daugiau nei pusę visos sausumos. Jai priklauso vìsos Žemės teritorijos į šiaurę nuo šiaurės atogrąžos. Tik vidurio Azijoje, ties Himalajų kalnais, šios karalystės ribos yra aiškios, kitur tarp holarktinės ir kitų karalysčių yra pereinamosios sritys.



▲ **9.1.4** Iki europiečių pasirodymo kalakutai gyveno tik Šiaurės Amerikoje



▲ **9.1.5** Lemūras yra Madagaskaro gyvūnijos pasididžiavimas

- Holarktinė karalystė skiriama į dvi dideles sritis – Paleoarktinę (apima didžiąją dalį Eurazijos) ir Neoarktinę (apima JAV ir Kanãdos teritorijas).
- Kvartero laikotarpiu Aziją ir Šiaurės Ameriką jungė sausumos kelias per „Beringo tiltą“, todėl abiejuose žemynuose gyvena daug bendrų gyvūnų rūšių. Pavyzdžiui, abiejų faunistinių sričių miško zonoje plačiai paplitę vilkai, lapės, rudieji lokiai, taurieji elniai, briedžiai, kiškiai, voverės, bebrai.
- Paleoarktinės srities endeminiams gyvūnams priklauso stumbrai, stirnos, šernai, opšrūs.
- Neoarktinės srities endeminiams gyvūnams priklauso bizonai, meškėnai, kalakutai.
- Toliau į pietus abiejų sričių gyvūnija tampa savitesnė ir turtingesnė.

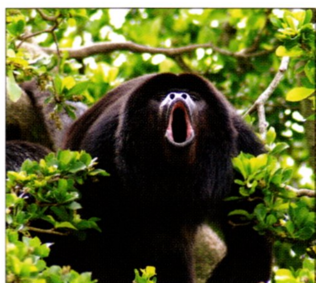
Paleotròpinė karalỹstė apima Senojo pasaulio (Afrikos ir Azijos žemynų) atogrąžų sritis.

- Joje didelė stambiųjų žinduolių įvairovė. Čia paplitę didžiausi žvėrys Žemėje: drambliai, raganosiai, buivolai; stambiausi plėšrūnai – liūtai ir tigrai.
- Tik šioje karalystėje galima aptikti žmogbeždžionių, plačiai paplitusios siauranosės beždžionės (makakos, markatos, pavianai).
- Paleotropinė karalystė skirstoma į tris sritis: Afrotropinę, Madagaskaro ir Indijos–Malajų.
- Afrotropinė sritis neturi lygių pagal kanopinių gyvūnų gausą – čia gyvena daugybė antilopių ir gazelių rūšių, afrikinių buivolų, zebrų, žirafų, baltųjų ir juodųjų raganosių. Tarp kitų srities endemikų – begemotai, skujuočiai (panašūs į didelį driežą žinduoliai), šimpanzės ir gorilos.
- Madagaskaro srities gyvūnija labai savita, nes Madagaskaro sala atsiskyrė nuo senojo Gondvanos žemyno labai seniai. Dėl ilgalaikės izoliacijos čia negyvena beždžionės, stambieji plėšrūnai, kanopiniai, graužikai ir nuodingos gyvatės. Madagaskaro gyvūnijai būdingos pusbeždžionės lemūrai, smulkūs žvėrys tenrekai, fūsos (plėšrūnai, turintys kačių ir mangustų bruožų).
- Indijos–Malajų sritis apima Azijos pietus ir pietryčius. Šios srities endemikai: Bengalijos tigrai, orangutanai, gibonai, azijiniai drambliai, azijiniai buivolai, trys raganosių rūšys, kaguanai.

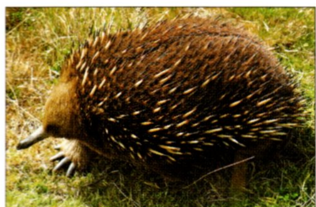
▶ **9.1.6** Zoogeografinės karalystės ir faunistinės sritys

HOLARKTINĖ karalystė
Paleoarktinė sritis





▲ **9.1.7** Amazonės džiunglių gyventojas staugūnas



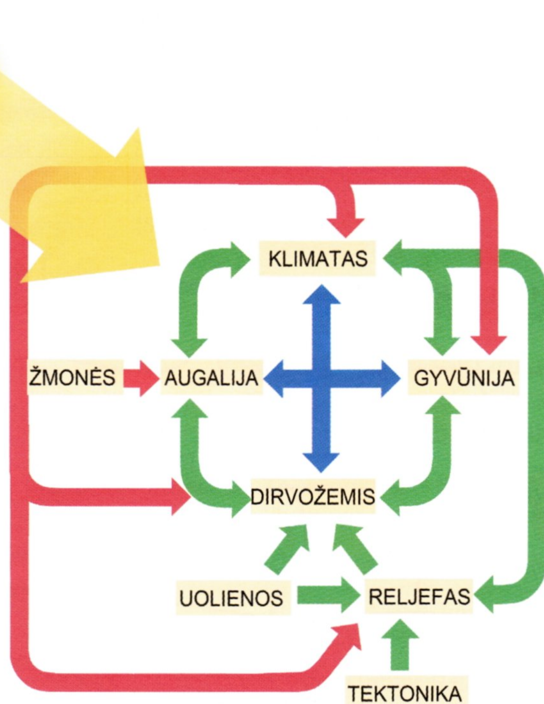
▲ **9.1.8** Kloakinis Australijos gyvūnas echidna



▲ **9.1.8** Paminklas Takahe – itin retam neskraidančiam Naujosios Zelandijos paukščiui

- **Neotròpinė karalỹstė** apima Pietų ir vidurio Ameriką.
  - Savitos šios karalystės rūšys – nepilnadančių būrio atstovai (šarvuotis, skruzdėda, tinginys).
  - Tarp kitų šiai karalystei būdingų rūšių – jaguaras, puma, tapyras, pekaris, plačianosės beždžionės (kapucinas, marmozetė, koatis, staugūnas), daugybė kolibrių rūšių.
  - Šioje karalystėje gyvenantys apie 90 sterblinių gyvūnų – oposumų – rūšių rodo kitados egzistavusį Australijos ir Pietų Amerikos ryšį (per kitados neapledėjusį Antarktidos žemyną).
- **Austrãlijos karalỹstę** sudaro Australija ir greta esančios salos. Ji dalijama į Australijos ir Naujõsios Zelándijos sritis.
  - Kadangi Australija anksčiausiai atsiskyrė nuo kitų žemynų (mezozojaus eroje), vietiniai žinduoliai yra unikalūs – beveik visi priklauso sterbliniams ir kloakiniams gyvūnams (ančiasnapiai, echidnos).
  - Iš placentinių gyvūnų Australijoje iki europiečių kolonizacijos gyveno tik šunys dingai (jie čia pateko su aborigenais).
  - Naujóji Zelándija beveik neturėjo ryšio su kitais sausumos plotais, todėl čia susiformavo unikali gyvūnija. Iki europiečių atėjimo visai nebuvo žinduolių, jų ekologinę nišą užėmė neskraidantys paukščiai. Iki šiol daugiau išliko tik kivių, kuriems taipogi gresia išnykimas. Salose gyvena vos dvi varliagyvių rūšys ir kelios driežų rūšys (tarp jų – seniausia išlikusi sausumos stuburinių rūšis – tuatara).
  - Per paskutinius du šimtus metų kolonistai Australijoje ir Naujõjoje Zelándijoje aklimatizavo daug gyvūnų rūšių, atvežtų iš Senojo pasaulio. Dėl šios priežasties vietinėms rūšims kilo išnykimo grėsmė.

9.2 Ekosistemos ir kraštovaizdžiai



▲ **9.2.1** Ekosistemos ryšiai

Ekosistema

- Ekosistemos sąvoka biologijoje ir geografijoje skiriasi.
  - Biologijoje **ekosistemà** vadinama bet kuri gyvųjų organizmų ir jų aplinkos visuma. Tai gali būti ne tik miškas ar pieva, bet, pavyzdžiui, ir gėlių vazonas, skruzdėlynas, akvariumas ar net erdvėlaivis.
  - Geografijoje **ekosistemà** (*gr. óikos* – namas, būstinė) – **gamtìnis komplèksas**, kurį sudaro gyvieji organizmai (**biocenòzė**) ir jų gyvenamoji aplinka (biotopas, *gr. bios* – gyvybė, *topos* – vieta). Juos jungia glaudūs tarpusavio ryšiai, medžiagų apykaitos bei energijos keitimasis. Geografinių ekosistemų pavyzdžiai: beržynas, užliejamoji pieva, aukštapelkė.
- Ekosistemą sudaro šie tarpusavyje glaudžiai susiję komponentai: uolienos, vanduo, oras (klimatas), dirvožemis, augalija ir gyvūnija. Kintant vienam komponentui, keičiasi visi kiti (9.2.1).

Biocenozė – vienoje buveinėje gyvenančių organizmų visuma.

- Klimato ir augalijos sąveikos pavyzdys: drėgnas ir karštas pusiaujo klimatas palankus tankiems visžaliams miškams augti. Po jų skliautu susidaro specifinis mikroklimatas, kuris iš esmės skiriasi nuo tų plotų, kur šis miškas iškirstas (→197–198 psl.).
- Dirvožemio ir augalijos sąveikos pavyzdys: stepėse nuo dirvožemio derlingumo priklauso žolių dangos tankis, jų rūšys. Be to, pūdama žolė papildo dirvožemį derlingomis puvenomis – humusu.

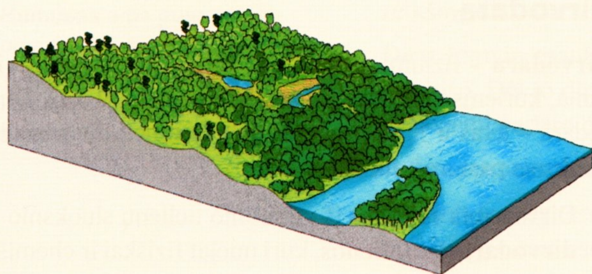
- Didžiulę įtaką ekosistemoms daro žmonių ūkinė veikla. Keisdami vieną iš komponentų (pavyzdžiui, iškirtę mišką arba nusausinę pelkę), žmonės kartu keičia visą ekosistemą.

Kraštovaizdžiai

Gana didelės ekosistemos (nuo kelių iki dešimčių kvadratinių kilometrų) vadinamos **kraštóvaizdžiais**. Mažesnės (giraitė, pieva, tvenkinys) paprastai yra kraštovaizdžių sudedamosios dalys.

- Kraštovaizdį sudaro tokie komponentai: reljefas, klimatas, paviršinis ir gruntinis vanduo, dirvožemis, augalija, gyvūnija, žmonių sukurti objektai (namai, keliai). Kraštovaizdžiai skirstomi į gamtinius ir antropogeninius.

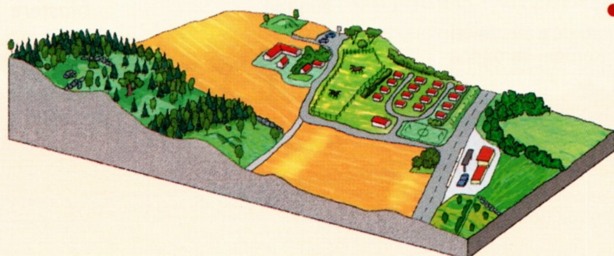
▼ **9.2.2** Kraštovaizdžių tipai



- Gamtiniai kraštovaizdžiai, kuriuose žmonių veikla yra minimali ir nekeičiamas vaizdas, vadinami **natūraliaĩsiais kraštóvaizdžiais**.
  - Natūraliųjų kraštovaizdžių pavyzdžiai: Sibiro ir Kanãdos nekirstos taigos plotai, pelkės, karštosios dykumos, pirminiai Amazonės baseino miškai.



- Gamtiniai kraštovaizdžiai, kurių vaizdą smarkiai pakeitė žmonių veikla, vadinami **antrìniais gamtìniais kraštóvaizdžiais**.
  - Antrinių kraštovaizdžių pavyzdžiai: Europos vidurio miškų ir pievų kraštovaizdžiai, Viduržemio gariga (skurdūs žolynai su retais krūmynais ir krūmokšniais), antriniai atogrąžų miškai.



- Žmogaus sukurti kraštovaizdžiai vadinami **antropogeniniais kraštóvaizdžiais**. Jie paprastai skiriami į urbanistinius, agrarinius ir kasybos kraštovaizdžius.
  - **Urbanistiniai kraštóvaizdžiai** – tai miestų ekosistemos.
  - **Agrariniai kraštóvaizdžiai** – tai žemės ūkio naudmenos (ariamieji laukai, ganyklinės pievos) su pavienėmis sodybomis ir kaimo gyvenvietėmis.

Rekultivacija – kasybos arba statybos pažeistų žemių sutvarkymas, kad jos vėl būtų tinkamos ūkinei ar kitokiai veiklai.

- **Kalnakasybos kraštovaizdžiai** – susidaro naudingųjų iškasenų eksploatavimo vietose (anglies ir įvairių rūdų gavyba karjeruose). Šiuose kraštovaizdžiuose gamtinė aplinka labai sudarkyta ir pažeista. Pasibaigus naudingųjų iškasenų eksploatavimui, šiems kraštovaizdžiams reikalinga **rekultivãcija**. Ją vykdo daugelis šalių.

- Ūkininkaudama ir keisdama kraštovaizdžius, žmonija turi laikytis **darniosios plėtros principų**, t.y. derinti ekonominius tikslus su būtinybe išsaugoti ateities kartoms natūralią aplinką.

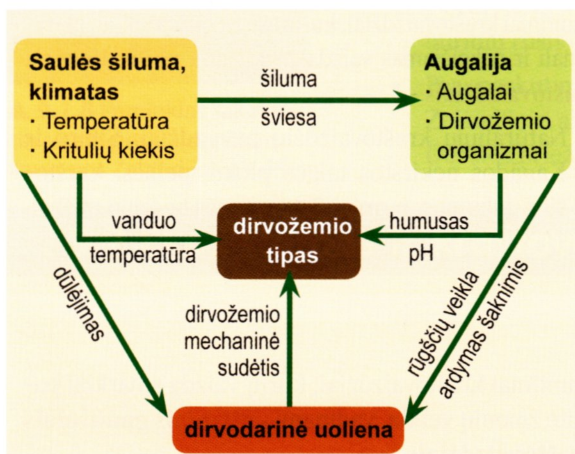


◀ **9.2.3** Smėlio karjeras Vilniaus apylinkėse. Baigus eksploatuoti, bus vykdoma šios teritorijos rekultivacija.

9.3 Dirvožemis

Dirvóžemis – plonas purus viršutinis Žemės plutos sluoksnis, kuriame gali augti augalai. Svarbiausia jo savybė – derlingumas. Dirvožemis gali būti nuo kelių centimetrų (tundroje) iki 10–20 metrų storio (atogrąžų miškuose).

▼ **9.3.1** Dirvodaros veiksniai

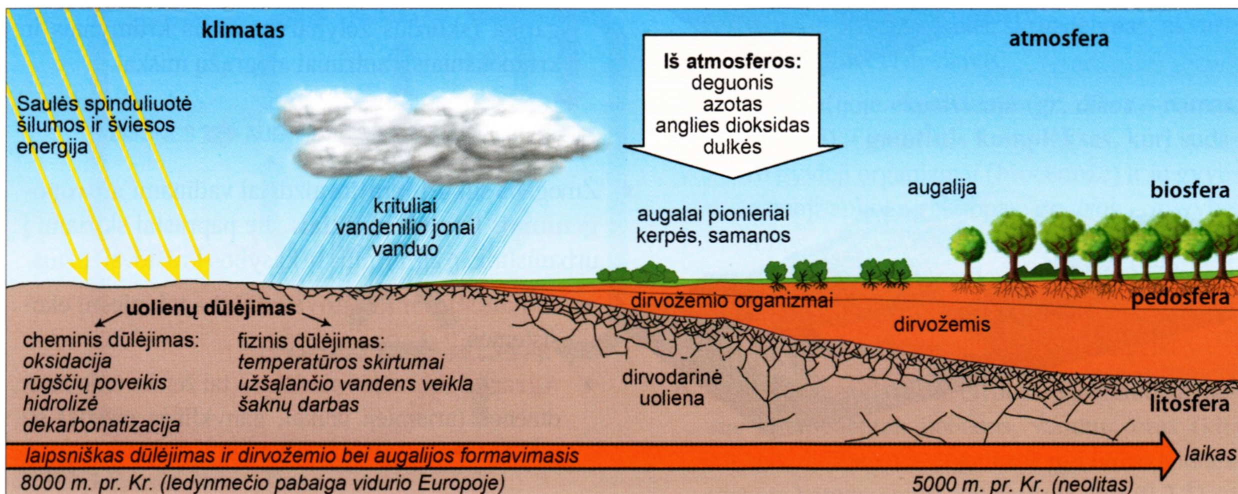


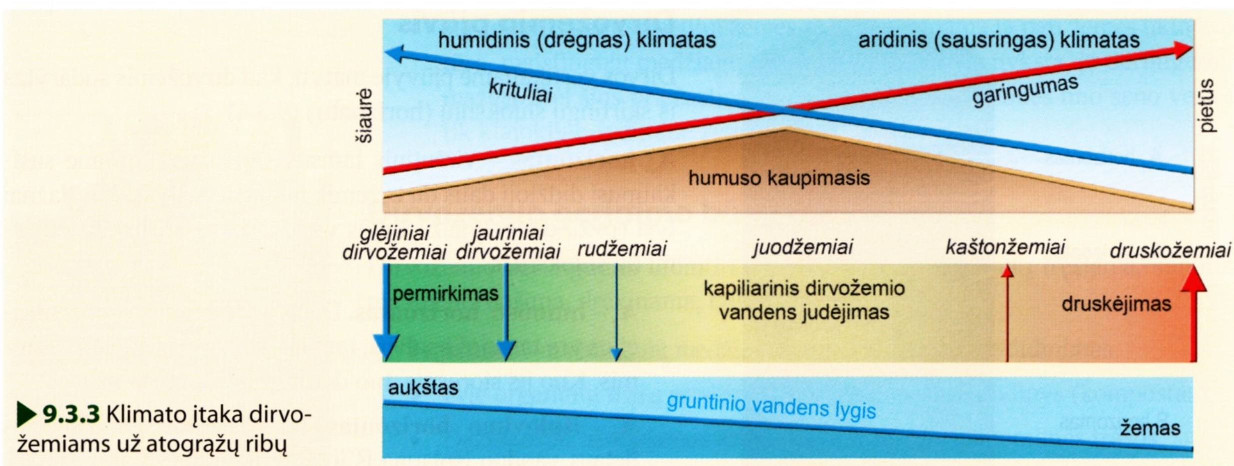
Dirvodara

Dirvódara – fizinių, cheminių ir biologinių procesų visuma, kuriems veikiant susidaro dirvožemis (9.3.1). Dirvodara – lėtas ir ilgas procesas. Per šimtmetį dirvožemio sluoksnis pastorėja tik 0,5–2 cm.

- Dirvožemis susidaro iš viršutinio uolienų sluoksnio – **dirvodarinės uolienos**, kuri nuolat fiziškai ir chemiškai dūla.
  - Lietuvoje beveik visos dirvodarinės uolienos yra ledyninės kilmės.
  - Dirvožemis susidaro ir storėja ne tik dėl uolienų dūlėjimo, bet ir dėl jų kaupimosi (pvz., salpose kaupiasi upių sąnašos).

▼ **9.3.2** Dirvožemio susidarymas





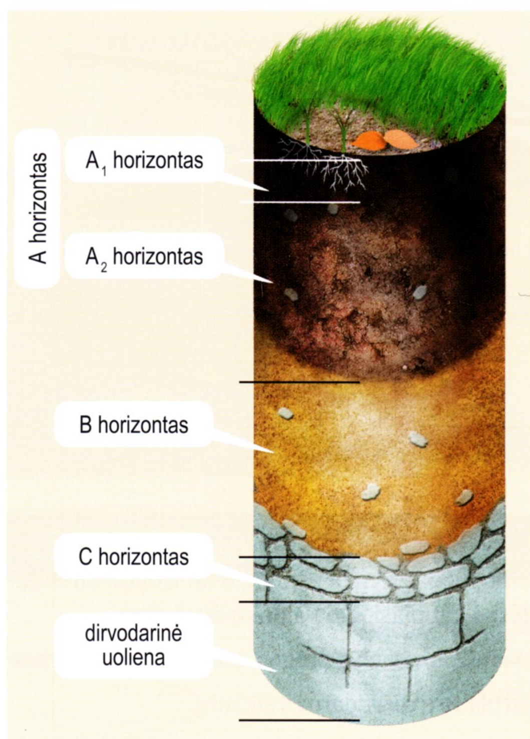
▶ **9.3.3** Klimato įtaka dirvožemiams už atogrąžų ribų

- Reljefas gali būti palankus arba nepalankus dirvodarai.
  - Stačiuose šlaituose dūlėsiai neišsilaiko ir slenka žemyn, o tai trukdo dirvodarai. Išlygintame paviršiuje dūlėsiai kaupiasi. Tai palanku dirvodarai.
  - Paviršiaus pažemėjimuose dažnai būna pernelyg drėgna, tad vyksta pelkėjimas.
- Gyvieji organizmai – vienas iš svarbiausių dirvodaros veiksnių.
  - Mikroorganizmai (bakterijos, mikroskopiniai dumbliai ir grybai) turi didžiulę reikšmę dirvodarai. Jie skaido augalų, gyvūnų liekanas ir paverčia **hùmusu**.
  - Dirvožemyje esantys smulkieji gyvūnai (kirmėlės, vabzdžiai) jį išpurena ir sumaišo. Dėl to dirvožemis tampa poringas. Itin naudinga sliekų veikla – jie dirvožemį padaro derlingesnį.
- Dirvodaros procesus nuolat veikia klimatas.
  - Šiltesnis ir drėgnesnis klimatas spartina dirvodarą (dūlėjimą, organinių liekanų irimą), o sausesnis ir šaltesnis – atvirkščiai, lėtina.
  - Dažni ir stiprūs lietūs išplauna iš dirvožemio organines medžiagas (derlingą humusą).

Humusas arba **puvenos** – organinė medžiaga, dirvožemyje susidariusi iš suirusių augalų ir gyvūnų liekanų.

Dirvodaros procesai

- **Humifikãcija** – organinių liekanų irimas dirvožemyje ir jų virtimas humusu. Intensyviausiai vyksta jo paviršiuje.
- **Jauréjimas** – humuso išplovimas iš viršutinio dirvožemio sluoksnio į gilesnius. Vyksta vėsaus ir drėgno klimato srityse. Stipresnis spygliuočių, silpnesnis plačialapių miškuose.
- **Pelkéjimas** – permirkusio dirvožemio virtimas pelke. Pelkėjančioje žemėje iš augalų liekanų vietoj humuso susidaro durpės.
- **Glėjéjimas** – drėgmės pertekliaus trukdymas patekti deguoniui į dirvožemį. Vyksta anaerobinėmis sąlygomis (be deguonies) drėgnose srityse, reljefo pažemėjimuose. Ilgai užsistovėjęs vanduo dirvožemiui suteikia melsvą (pelėsio) atspalvį.
- **Kalcifikãcija** – kalcio kaupimasis viršutiniame dirvožemio sluoksnyje. Būdingas apysausio klimato sritims, kuriose kritulių kiekis lygus išgaravusio vandens kiekiui.
- **Įdruskéjimas** – druskų iškėlimas dėl intensyvaus garavimo kapiliarinio vandens, druskingos plutos susidarymas. Būdingas aridinių sričių pažemėjimams, kuriuose arti paviršiaus slūgso gruntinis vanduo.



▲ **9.3.4** Dirvožemio pjūvis

Dirvožemio pjūvis

Dirvos vertikaliame pjūvyje matyti, kad dirvožemis sudarytas iš skirtingų sluoksnių (horizontų) (9.3.4).

A horizòntas – viršutinis tamsus sluoksnis, kuriame susikaupusi didžioji dalis dirvožemio humuso. Srityse, kur dažnai lyja (pvz., daugelyje Lietuvõs vietų), šiame horizonte skiriami du sluoksniai:

> **A_1 – hùmuso horizòntas.** Dėl didelės humuso koncentracijos yra tamsios spalvos, tankiai išraizgytas augalų šaknimis. Kuo jis storesnis, tuo derlingesnis dirvožemis;
>
> **A_2 – išplovìmo horizòntas.** Tai šviesesnis sluoksnis, nes lietaus vanduo išplauna iš jo didesnę humuso dalį. Išplaunamos ir molio dalelės, augalams reikalingos mineralinės medžiagos. Dirvožemis, kuriame šis horizontas ryškus ir storas, yra nederlingas.

B horizòntas – įplovìmo horizòntas. Jame kaupiasi iš A horizonto išplautos mineralinės ir organinės medžiagos, molio dalelės. Šis horizontas gali būti įvairių spalvų. Pavyzdžiui, jei čia įplauta geležies junginių, sluoksnis tampa rausvo ar rusvo atspalvio.

C horizòntas – dirvodarinė (dirvodarinė) uoliena.

Mineralinės dalelės	Skersmuo, mm
molis	< 0,002
dulkės	0,002–0,06
smėlis	0,06–2
žvirgždas, gargždas	2–100

▲ **9.3.5** Mineralinių dirvožemio dalelių skersmuo



▲ **9.3.6** Erozijos paveiktas dirvožemis. Neteisingai ariant ir įdirbant statesnius šlaitus, kyla pavojus, kad vanduo gali nuplauti viršutinį derlingąjį dirvožemio sluoksnį.

Derlingumo veiksniai

Dirvožemio derlingumas priklauso nuo įvairių veiksnių: dirvodarinės uolienos, grūdėtumo, dirvožemio struktūros, humuso kiekio, drėgnumo, rūgštingumo ir žmonių ūkinės veiklos.

- Dirvožemio grūdėtumas rodo, kokio dydžio dalelės jį sudaro (9.3.5). Pagal grūdėtumą skiriami keturi dirvožemio tipai: smėlio, priesmėlio, priemolio ir molio.
  - Nederlingiausias smėlio dirvožemis, nes vanduo lengvai išplauna humusą.
  - Molio dirvožemyje daug organinių medžiagų, bet jis dažnai įmirksta, sunkiai įsišaknija augalai, nelengvai įdirbamas.
  - Žemdirbystei geriausiai tinka priemolis. Jis poringas, gerai išlaiko drėgmę, lengvai įdirbamas.
- Dirvožemio derlingumas daugiausia priklauso nuo humuso kiekio: kuo jo daugiau, tuo geriau. Derlingiausias natūralus dirvožemis – juodžemis. Jame yra 10–12% humuso. Tundros arba dykumų dirvožemyje jo tik 0,1–0,5%.
- Augalams reikia drėgmės, tačiau nuolat permirkęs dirvožemis pelkėja, o dažni ir stiprūs lietūs išplauna maistingąsias medžiagas. Derlingiausias dirvožemis susidaro vidutiniškai sausringo klimato sąlygomis (pvz., stepėse).
- Dirvožemio derlingumui palanki neutrali arba silpnai šarminė jo terpės reakcija (pH 7–9). Rūgšti reakcija (pH 4–6) slopina žemės ūkio augalų augimą.
- Žmonių ūkinė veikla dirvožemių derlingumui gali daryti ir teigiamą (↓ „Dirvožemio gerinimo būdai“), ir neigiamą poveikį.
  - Žemės įdirbimas nelygiame paviršiuje gali sukelti dirvožemio eroziją, dėl to mažėja derlingumas. Intensyviausia erozija vyksta kalvų šlaituose.

- Jei kelerius metus paeiliui žemės sklype auginama ta pati žemės ūkio kultūra, maistingųjų medžiagų atsargos dirvožemyje nyksta, jo derlingumas mažėja. Dėl šios priežasties atogrąžų miškuose žmonės nuo seno vertėsi tik klajokline-lydimine žemdirbyste.



▲ **9.3.7** Melioracijos darbų mašina kasa griovelius drenažo vamzdžiams kloti (JAV)

Dirvožemio gerinimo būdai

Dirvožemio derlingumui didinti Lietuvoje ir daugelyje šalių tręšiama, kalkinama, melioruojama, drėkinama, taikoma sėjomaina.

- **Tręšìmas** – maistingųjų medžiagų kiekio dirvožemyje didinimas.
  - Prie organinių trąšų priskiriama: srutos, mėšlas, pūdinys (kompostas).
  - Dažniausiai naudojamos azoto, kalio ir fosforo mineralinės trąšos.
- **Kálkinimas** – kalkių ir klintmilčių barstymas rūgščiuose dirvožemiuose. Taip neutralizuojamos dirvoje esančios rūgštys.
- **Meliorãvimas** – užpelkėjusių, šlapių žemių sausinimas, kai vandens perteklius išleidžiamas iškastais kanalais ir grioviais.
- **Drėkìnimas** Lietuvojè taikomas sausringomis vasaromis.
- **Sėjómaina** – žemės ūkio kultūrų auginimo bei pūdymo (dirvonavimo) kaita, padedanti nenualinti dirvožemio ir išsaugoti maistingąsias medžiagas.



▲ **9.3.8** Kalkžemio dirva Biržų rajone

Lietuvos dirvožemis

Dirvožemio klasifikacija yra sudėtinga. Lietuvojè paplitęs dirvožemis skirstomas į 10 grupių.

- Derlingesnio Lietuvõs dirvožemio grupei galima skirti rudžemį, kalkžemį ir salpžemį.
  - **Rùdžemis.** Derlingiausias Lietuvõs dirvožemis, susidaręs rausvai rudame moreniniame priemolyje, todėl turi rusvą atspalvį (ypač B horizontas). Rudžemis pasižymi dideliu humuso kiekiu. Paplitęs Vidurio Lietuvõs žemumoje.
  - **Kálkžemis.** Susidaręs virš karbonatingojo moreninio priemolio. Jame nemažai humuso, tačiau nepakanka drėgmės. Paplitęs nedideliais plotais Lietuvos šiaurėje (Bìržų, Jõniškio rajonuose), kai kur Lietuvos pietvakariose.
  - **Saĩpžemis (aliùvinis dirvóžemis).** Paplitęs upių slėnių siauruose plotuose. Susidarė iš upių sąnašų (derlingo dumblo). Turi daug sluoksnių, nes per kiekvieną potvynį upė užkloja naują ploną dumblo sluoksnį. Didžiausias jo plotas Lietuvojè – Nẽmuno deltoje.

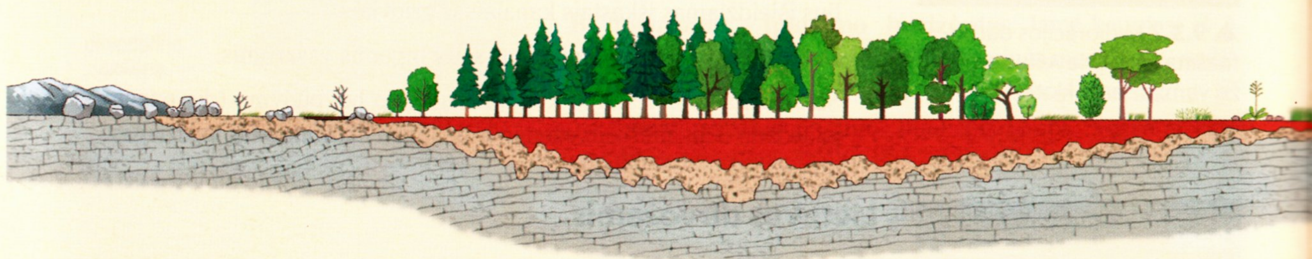


▲ **9.3.9** Mokomasis dirvožemio profilis. Iškasus tokią duobę, galima nesunkiai atpažinti dirvožemio tipą, nustatyti sluoksnių storį, jų mechanines savybes.

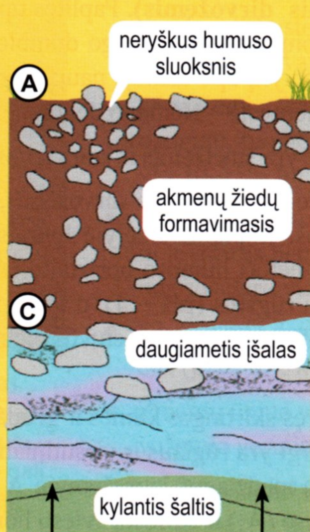
- Nederlingiausi Lietuvojè yra smėlžemis ir jauražemis.
  - **Smẽlžemis.** Tai bene skurdžiausias dirvožemis, susidaręs iš smėlingos dirvodarinės uolienos. Rupiame smėlyje humusas greitai išplaunamas, todėl šis dirvožemis neturi humuso horizonto (A1) arba šis itin plonas. Be to, smėlžemis yra rūgštus (pH ~ 4), o tai irgi labai nepalanku žemės ūkio augalams. Paplitęs daugiausia Lietuvõs pietryčiuose, ledyno tirpsmo srautų nuogulose.
  - **Jáuražemis.** Susidaręs skirtingos kilmės ir grūdėtumo smėlyje. Jis panašus į smėlžemį, nes irgi yra rūgštus ir viršutiniame sluoksnyje turi mažai humuso, maistingųjų medžiagų. Jauražemyje A horizontas labai ryškiai skiriasi į ploną humuso (A_1) ir storesnį šviesų horizontą – **jáurą** (A_2). Paplitęs daugiausia Rytų Lietuvojè.

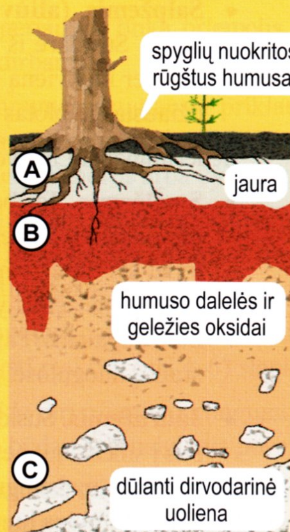
Klimato, augalijos ir dirvožemių kaita nuo Arkties iki pusiaujo



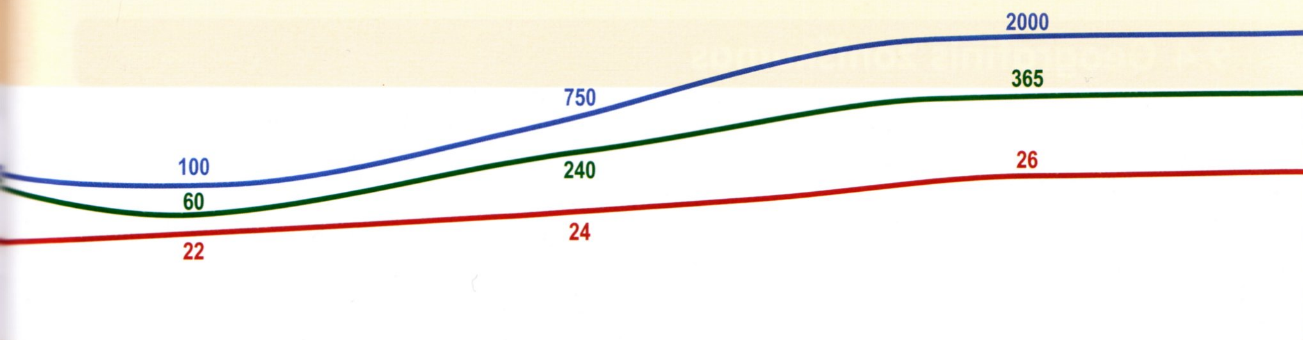


A – viršutinis horizontas
B – įplovimo horizontas
C – dirvodarinė uoliena









aridinis klimatas

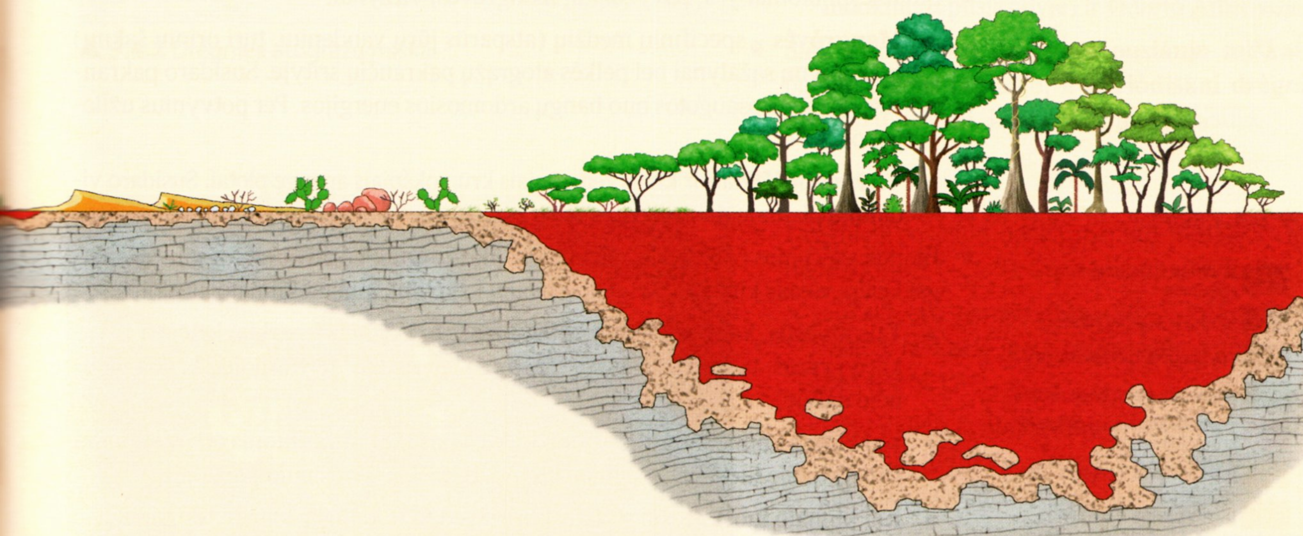
humidinis klimatas

dykumos ir pusdykumės

savana

pusiaujas

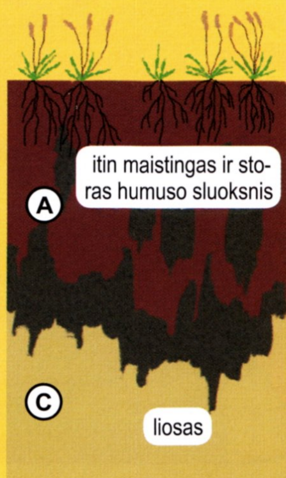
drėgnieji atogrąžų miškai



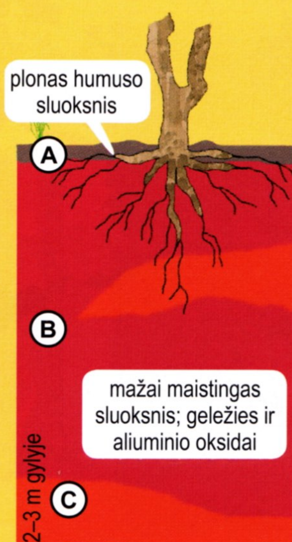
PAATOGRĄŽIŲ (SUBTROPIKŲ) RUDŽEMIS



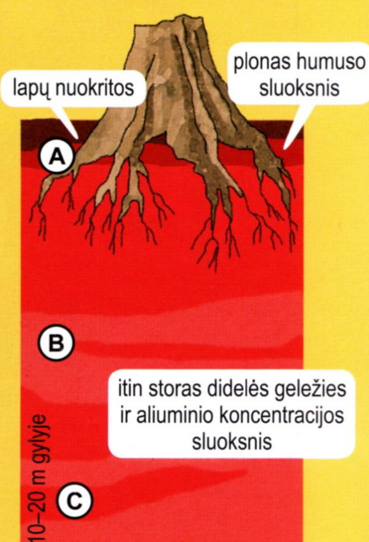
STEPIŲ JUODŽEMIS



SAVANŲ RAUDONŽEMIS



DRĖGNŲJŲ ATOGRĄŽŲ MIŠKŲ FERALITINIS DIRVOŽEMIS



9.4 Geografinis zoniškumas

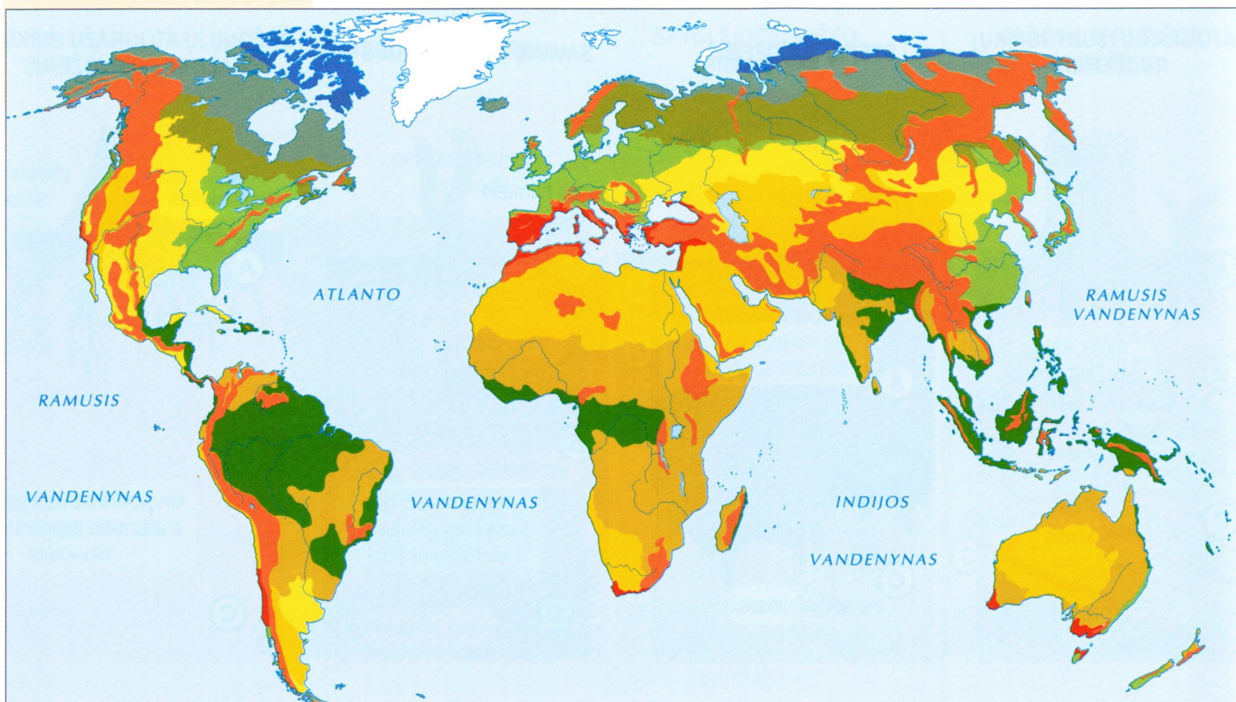
Biomų apibūdinimo planas
Geografinis paplitimas
Klimatas
Augalija
Gyvūnija
Dirvožemiai
Žmonių ūkinė veikla

Geogrãfinė zonà, arba **biòmas**, yra didelė Žemės teritorija, kuriai būdinga tam tikra augalija ir tam tikras klimato tipas.

- Biomu galima laikyti didžiulę ekosistemą, apimančią panašius kraštovaizdžius labai dideliame sausumos plote. Pagrindiniai biomų skyrimo kriterijai – klimato tipas ir augalijos pobūdis. Kadangi išoriškai biomai skiriasi augalijos danga, jie vadinami vyraujančios augalijos vardu (pvz., spygliuočių miškai, stepės).
- Mokslininkų nuomonės dėl biomų skaičiaus ir pavadinimų nesutampa. Dažniausiai skiriami devyni pagrindiniai biomai (9.4.1).
- Pagrindinių biomų paribiuose yra **tárpinių biòmų** (pereinamosios geografinės zonos).
- Smulkesni biomai yra, pavyzdžiui, mangrovės, viržynai.
  - **Mangròvės** – specifinių medžių (atsparūs jūrų vandeniui, turi orinių šaknų) ir krūmynų sąžalynai bei pelkės atogrąžų pakrančių srityje. Susidaro pakrantėse, kurios apsaugotos nuo bangų ardomosios energijos. Per potvynius užliejamos.
  - **Viržýnai** – viržiais ir kitais žemaūgiais krūmokšniais apaugę plotai. Susidaro vidutinių platumų drėgnose pajūrio srityse (pvz., Britų salose, Kanãdos rytuose).
- Biomai sausumos paviršiuje išplitę pagal **platumìnio zonìškumo** dėsnį – dėsningai keičia vienas kitą nuo pusiaujo ašigalių kryptimi, kintant klimato juostoms.
  - Tais atvejais, kai žemynų klimatas (ypač jo drėgnis) smarkiai keičiasi iš vakarų į rytus, ta kryptimi kinta ir biomai (pvz., JAV teritorijoje, Azijos pietinėje dalyje).
  - Kai kurias klimato juostas atitinka tik vienas tam tikras biomas (pvz., tundra subarktinėje juostoje, drėgnieji atogrąžų miškai – pusiaujo juostoje).
  - Kai klimato juostoje yra įvairus klimatas, ten ir kelios geografinės zonos.
  - Daugiausia skirtingų biomų vidutinių platumų klimato juostoje.
- Žmonės ūkine veikla smarkiai keičia kai kurių biomų natūraliąją augaliją ir gyvūniją (→ 9.5).

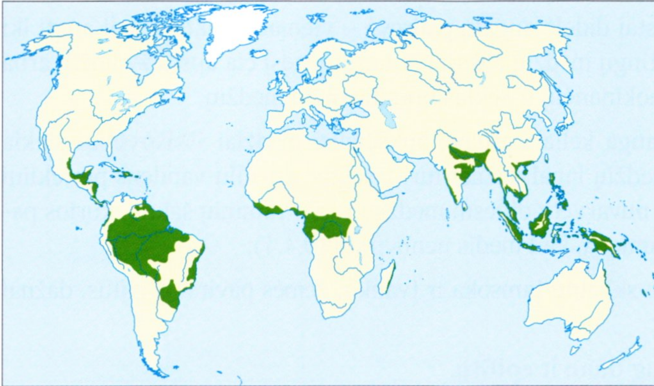
▼ **9.4.1** Biomai





Drėgnieji atogrąžų miškai

Geografinis paplitimas



▲ **9.4.2** Drėgnieji atogrąžų miškai

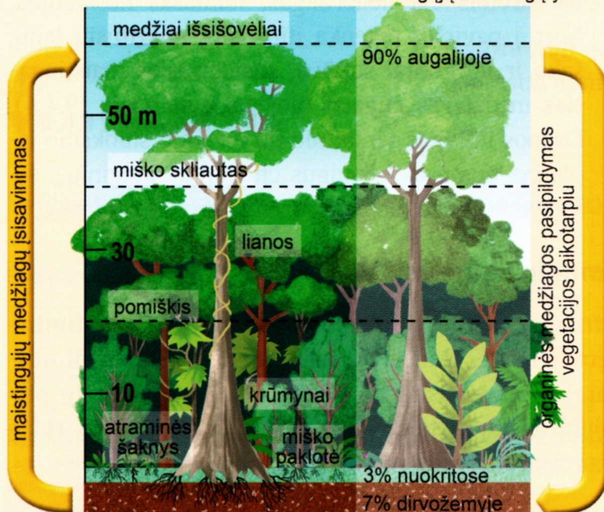
- Šie miškai auga tarp šiaurės ir pietų atogrąžų, drėgnose srityse (9.4.2).
  - Didžiausią plotą apima Pietų Amerikoje – Amazonės upės baseine, kur šie miškai vadinami **selva**. Amazonijos miškų plotas viršija 6 mln. km².
  - Afrikoje didelis jų masyvas, vadinamas hilėja, yra žemyno viduryje – Kongo upės baseine.
  - Drėgnųjų atogrąžų miškų mažesni plotai Azijos pietryčiuose (Malajų salyne, Filipìnuose, Indokinijos pusiasalyje) ir vidurio Amerikoje.
- Šiek tiek skiriasi **drėgníeji pusiáujo miškaĩ**, paplitę abipus pusiaujo, ir **periòdiškai drėgnì atógrąžų miškaĩ**, kiek nutolę nuo pusiaujo.



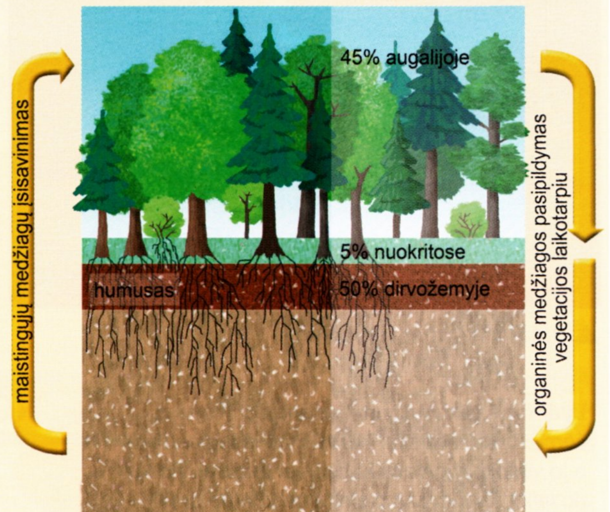
▲ **9.4.3** Drėgnasis atogrąžų miškas Brazilijoje

Klimatas

- Drėgnieji pusiaujo miškai paplitę pusiaujo klimato juostoje (← 6.9). Šiam klimatui būdinga:
  - aukšta oro temperatūra (26–27 °C) ištisus metus, nedidelė metų temperatūros amplitudė (1–2 °C);
  - labai didelis kritulių kiekis (>2000 mm), konvekcinės liūtys vyksta apie 250 dienų per metus (dažniausiai antroje dienos pusėje);
  - didelis oro drėgnis (90–100%), iš ryto dažni rūkai.
- Periodiškai drėgniems atogrąžų miškams (su subekvatoriniu arba atogrąžų jūriniu klimatu) būdingas trumpas (2–3 mėn.) sausasis laikotarpis.



▲ **9.4.4** Maistingų medžiagų ciklas drėgnajame atogrąžų miške



▲ **9.4.5** Maistingų medžiagų ciklas mišriajame miške



▲ **9.4.6** Prie medžio prisitvirtinęs augalas – epifitas



▲ **9.4.7** Labai retas Afrikos atogrąžų miškų gyvūnas okapija



▲ **9.4.8** Lateritinis dirvožemis

Lydiminė žemdirbystė – senas primityvus žemdirbystės būdas, kai miškas išdeginamas, o jo vietoje auginami kultūriniai augalai. Po kurio laiko šis sklypas paliekamas (jame greitai vėl atauga miškas), o deginamas kitas plotas.

Augalija

- Drėgnieji pusiaujo miškai yra visžaliai, tankūs, jiems būdinga didžiulė augalų įvairovė. Pagrindiniai jų bruožai:
  - nepaprastai didelė augalų įvairovė – viename hektare gali augti iki 200 skirtingų medžių rūšių; bet kurį mėnesį čia apstu žydinčių arba vaisius nokinančių ir sėklas brandinančių medžių;
  - miškas auga keliais ardais, aukščiausi medžiai **išsišóvėliai** siekia 60 m; medžių lapai dažnai turi lašėjimo smailių vandens pertekliui greičiau nuvarvėti; didesni medžiai turi atraminių šaknų, kurios paremia kamieną, kad medis nenuvirstų (9.4.4);
  - po miško skliautu tamsoka ir tvanku, žemės paviršius glitus, dažnai pelkėtas;
  - labai daug **liãnų** ir **epifìtų**.
- Periodiškai drėgni miškai iš išorės labai panašūs į drėgnuosius pusiaujo miškus, tačiau jų rūšinė įvairovė kiek mažesnė. Dalis medžių sausuoju laikotarpiu meta lapus.

Gyvūnija

- Didžiausia pasaulyje gyvūnų rūšių įvairovė, labai daug gyvenančių medžiuose (pvz., beždžionių).
  - Pietryčių Azijos džiunglėse gyvena orangutanų, gibonų, tigrų, leopardų, raganosių.
  - Afrikos hilėjoje esama gorilų, šimpanzių, dramblių, okapijų (kanopiniai gyvūnai, giminiški žirafoms).
  - Amazonijos selvoje gyvena jaguarų, tinginių.

Dirvožemis

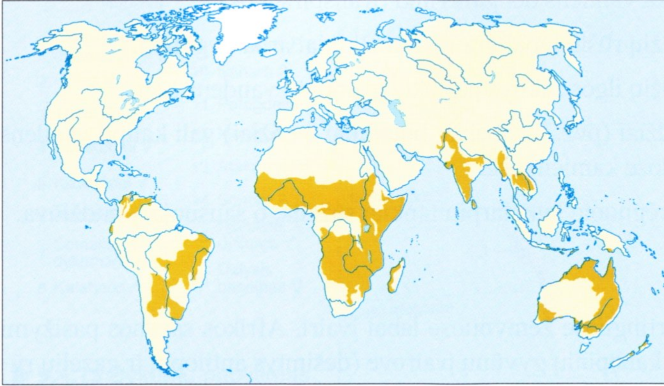
- Būdingas **raudonaĩ geltónas feralìtinis** dirvožemis. Dėl geležies ir aliuminio didelės koncentracijos dirvožemis yra raudono atspalvio. Kadangi dirvodarinės uolienos greitai ir intensyviai dūla, susidaro labai storas dirvožemio sluoksnis (iki 20 m).
- Dirvožemis čia nederlingas, humusas nesikaupia. Nors į paviršių patenka itin daug nukritusių lapų, šakų ir jie greitai supūva, susidariusias maistingąsias medžiagas augalai tuoj pat sunaudoja (9.4.4). Dažnos liūtys iš viršutinio dirvožemio sluoksnio išplauna humusą, vertingus cheminius junginius. Iškirstame miško plote dirvožemis greitai ardomas.

Žmonių ūkinė veikla

Afrikoje vietinės tautos nuo seno vertėsi **lydiminė žemdirbystė**. Daugelyje šalių intensyviai kertami miškai, jų vietoje atsiranda laukų ir ganyklų. Iškirstų pirminių miškų vietoje auga žemesni ir skurdesnės rūšių įvairovės **antrìniai miškaĩ**.

Savanos

Geografinis paplitimas



▲ **9.4.9** Savanų paplitimas

Savanos paplitusios atogrąžų zonoje kiek atokiau nuo pusiaujo, išskyrus rytų Afriką. Didžiausi plotai yra Afrikoje, mažesni – šiaurės Austrãlijoje, Pietų Amerikos vidurinėje dalyje, Ìndijoje. (9.4.9)



▲ **9.4.10** Savana drėgnuoju laikotarpiu Tanzanijoje

Klimatas

- Savanos paplitusios subekvatorinėje klimato juostoje (← 6.9). Šiam klimatui būdinga:
  - aukšta oro temperatūra (25–30 °C), kuri mažai kinta ištisus metus;
  - ryškiai skiriasi drėgnasis ir sausasis laikotarpiai;
  - drėgnasis laikotarpis būna vasaros mėnesiais, sausasis – žiemą;
  - drėgnasis laikotarpis priklauso nuo geografinės padėties ir gali trukti nuo 3 iki 8 mėnesių, o metų kritulių kiekis svyruoti nuo 500 iki 1500 mm.

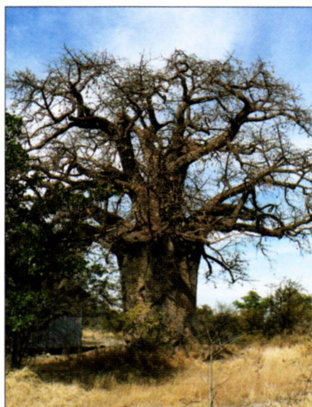
Augalija

Savanà – apibendrinamasis žodis, kuris reiškia atogrąžų žolynų ir medžių derinį. Tipiškos savanos – žolėmis apaugę atviri plotai su pavieniais medžiais arba jų grupėmis (guotais). Pasaulyje galima skirti keliolika savanų tipų.

- Afrikoje skiriami trys pagrindiniai savanų tipai (9.4.11).
  - **Drėgnóji savanà**. Ji panaši į miško parką, kuriame auga daugiau kaip 2 m aukščio žolės, retos giraitės, yra įvairių rūšių palmių, kitų medžių.
  - **Sausóji savanà**. Medžių nedaug ir jie žemesni (vyrauja akacijos, baobabai), žolės neaukštos ir nelabai tankios.
  - **Dygliúotoji savanà**. Medžiai reti, vyrauja dygliuoti krūmai, šiurkšti žolė paprastai nesudaro ištisinės dangos.

▼ **9.4.11** Savanų augalija

	Dygliuotoji savana	Sausoji savana	Drėgnoji savana
metų temperatūros svyravimas	8 °C	5 °C	4 °C
mėnesinės temp. svyravimas	15 °C	10 °C	8 °C
metų kritulių kiekis	200–500 mm	500–1000 mm	1000–2000 mm
sausojo laikotarpio trukmė (mėn.)	8–10 mėn.	6–7 mėn.	3–5 mėn.


▲ **9.4.12** Baobabas sausuoju laikotarpiu (Botsvana)


▲ **9.4.13** Raganosiui draustinyje – pirmenybė (PAR)

- Savanų medžiai įvairiais būdais prisitaikė prie reguliarių sausrų.
  - Dalis medžių (pvz., baobabai) sausuoju laikotarpiu numeta lapus ir taip mažiau netenka vandens dėl garavimo (transpiracijos).
  - Daugelio medžių rūšių lapai yra maži vaškiniai arba dygliuoti.
  - Daugelio medžių ilgos šaknys pasiekia gruntinio vandens lygį.
  - Kai kurie medžiai (pvz., baobabai, buteliniai medžiai) gali kaupti vandens atsargas storuose kamienuose.
- Žolės savanose drėgnuoju laikotarpiu tankiai suželia, o sausuoju – nudžiūva.

Gyvūnija

Savanų gyvūnija skirtinguose žemynuose labai įvairi. Afrikos savanos pasižymi didžiausia pasaulyje kanopinių gyvūnų įvairove (dešimtys antilopių ir gazelių rūšių, buivolai, zebrai, žirafos, raganosiai).

Dirvožemis

Savanose vyrauja **rausvaĩ pìlkšvas** arba **rùsvas raudónžemis**, kuriame gausu geležies ir aliuminio oksidų. Dirvožemis derlingesnis negu drėgnųjų atogrąžų miškų.

Žmonių ūkinė veikla

- Savanų natūralią augaliją labiausiai paveikė tradicinė ekstensyvi žemdirbystė ir gyvulininkystė.
- Augančiam gyventojų skaičiui reikia daugiau gyvulių maistui. Tad nuganomi vis didesni plotai, dėl to stiprėja paviršiaus vėjo erozija, plečiasi dykumos (→ 9.5).

Karštosios dykumos

Geografinis paplitimas ir klimatas

- Paplitusios aridinėse srityse, išskyrus poliarines. Didžiausios dykumos plyti Šiaurės Afrikoje (Sahara), Pietvakarių ir Vidurio Azijoje, Australijoje (9.4.14).
- Visose dykumose per metus iškrinta labai mažai kritulių (0–250 mm). Tačiau pagal temperatūros režimą įvairaus tipo dykumos skiriasi.
- Pagal kilmę ir ypatumus skiriamos atogrąžų, vidinės ar vidutinių platumų žemyninės ir pakrančių dykumos (9.4.16).
- **Atógrąžų dýkumos** susiformavo aukšto atmosferos slėgio srityse, atogrąžų klimato juostose.
  - Dienos oro temperatūra ištisus metus labai aukšta (30–50 °C).
  - Būdingi dideli paros temperatūros svyravimai (nuo 0–10 °C naktį iki 30–50 °C dieną).
- **Vidìnės dýkumos** susidarė nutolusiose nuo vandenynų žemynų srityse (už atogrąžų zonos ribų), dažnai apsuptos aukštų kalnagūbrių.
  - Oro temperatūra aukšta tik vasarą (30–40 °C, dideli paros svyravimai), žiema vėsi arba šalta (nuo 0 iki -15 °C).
- **Pakrántės dýkumos** susiformavo atogrąžų ir paatogrąžių pakrantėse, kurias skalauja šaltosios srovės.
  - Orai gana vėsūs: vasarą 20–25 °C, žiemą 12–15 °C.
  - Nuo jūros dažnai atslenka rūkas.

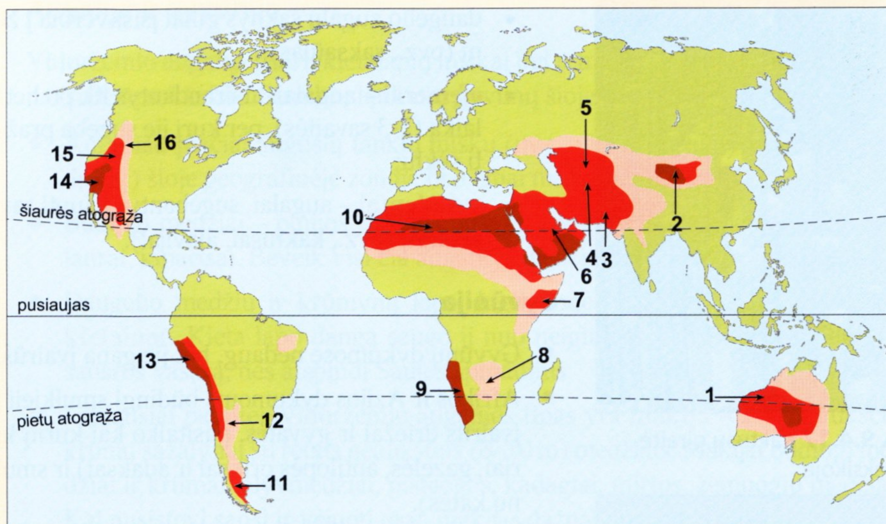
Namibo dykuma laikoma seniausia pasaulyje. Ji pradėjo formuotis maždaug prieš 20 mln. metų. Amžiumi didžiausia pasaulyje Saharos dykuma tėra prieš ją kūdikis.


▲ **9.4.14** Namibo dykuma driekiasi Atlanto pakrante

Sausringumas
- labai didelis
- didelis
- vidutinis

A atogrąžų
V vidinės
P pakrantės

1 Simpsono dykuma A
2 Gobis V
3 Taras A
4 Karakumai V
5 Kizilkumai V
6 Rub el Chalis A
7 Somalio dykuma P
8 Kalaharis A
9 Namibas P
10 Sahara A
11 Patagonija P
12 Montė A
13 Atakama P
14 Sonora A
15 Mohavio dykuma V
16 Didysis baseinas V



▶ **9.4.15** Dykumų paplitimas

Dykuma	Plotas, tūkst. km²	Maks., °C	Min., °C	Metų kritulių kiekis, mm	Dykumų tipas
			Afrika		
Sahara	9 000	59	-5	25–200	atogrąžų
Namibas	150	40	-4	2–75	pakrantės
			Azija		
Gobis	1050	45	-40	50–200	vidinė
Rub el Chalis	600	47	-5	25–100	atogrąžų
Karakumai	350	50	-35	70–100	vidinė
Kizilkumai	300	45	-32	70–180	vidinė
Taras	300	48	-1	150–500	atogrąžų
Takli Makanas	270	37	-27	50–75	vidinė
			Australija		
Didžioji Smėlio	360	44	+2	125–250	atogrąžų
Didžioji Viktorijos	350	50	-3	125–250	atogrąžų
Simpsono	300	48	-6	100–150	atogrąžų
			Šiaurės Amerika		
Sonora	355	44	-4	50–250	atogrąžų
			Pietų Amerika		
Atakama	90	30	-15	10–50	pakrantės

▶ **9.4.16** Dykumų apibūdinimas

Dykumų paviršius

Dykumų dirvožemyje beveik nėra humuso ir drėgmės. Pagal paviršiaus pobūdį skiriami keli dykumų tipai: akmeningosios, žvyringosios, smėlingosios, molingosios, druskingosios.

Augalija

- Augalija paprastai yra labai skurdi. Kai kuriuose dykumų plotuose jos beveik nėra. Kitur pasitaiko šiurkščių žolių, retų krūmų ir net medžių.
- Visi dykumos augalai prisitaiko prie vandens stokos sąlygų. Tai gali būti:
  - augalų lapai dažnai virtę dygliais – taip augalai mažiau išgarina vandens ir gali pakelti didelį karštį (pvz., kupranugarinė dygliažolė);



▲ **9.4.17** Kaktusų giraitė Meksikoje



▲ **9.4.18** Per Namibo dykumos smėlynus šuoliuojantis oriksas

- daugelio augalų šaknys giliai įsiskverbia į žemę ir pasiekia gruntinį vandenį (pvz., saksaūlas);
- **efemerai** – augalai, atsirandantys tik po lietaus ir gyvenantys labai trumpą laiką (2-3 savaitės), per kurį jie sugeba pražysti, subrandinti vaisius ir duoti sėklų;
- **sukulentai** – augalai, sugebantys kaupti savo stiebuose ir lapuose vandens atsargų (pvz., kaktusai, alavijai).

Gyvūnija

- Gyvūnų dykumose nedaug, bet jie gana įvairūs.
- Afrikos ir Azijos dykumoms būdingi smulkieji graužikai (šokliai, smiltpelės), įvairūs driežai ir gyvatės, pasitaiko kai kurių kanopinių gyvūnų (kupranugariai, gazelės, antilopės oriksai ir adaksai) ir smulkiųjų plėšrūnų (lapės, barchanų katės).
- Dykumose yra daug naktinių gyvūnų, dieną besislepiančių nuo kaitros urveliuose.

Žmonių ūkinė veikla

Dykumose žmonės paprastai gyvena ir ūkininkauja tik ten, kur yra vandens: prie upių arba **oãzėse** – vietose, kur yra vandens šaltinių arba šulinių.

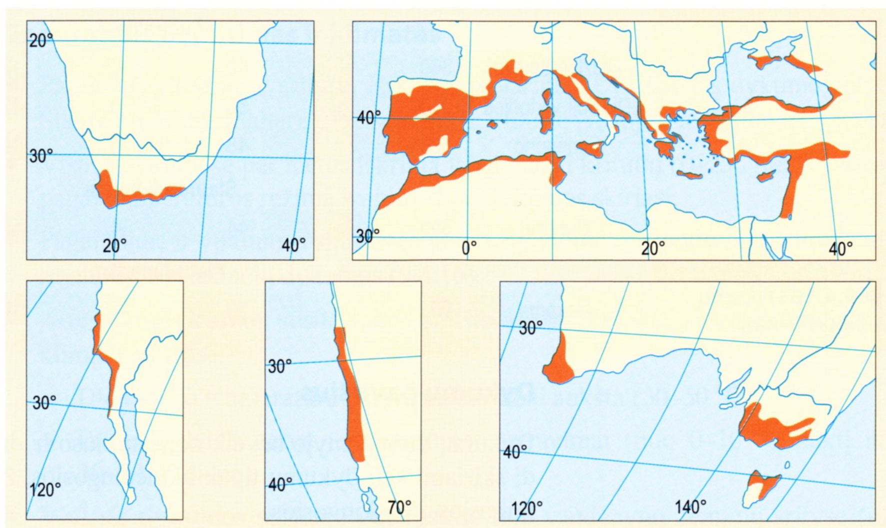
Viduržemio retmiškiai bei krūmynai

Geografinis paplitimas

Pagrindinė paplitimo sritis – Viduržemio regionas. Mažesnių šio tipo augalijos plotų yra Mèksikos šiaurėje ir Kalifornijoje, vidurio Čìlėje, Pietų Afrikos pietuose, Austrãlijos pietvakariuose (9.4.20).



▲ **9.4.19** Pinija yra būdingas viduržemio augalas



▶ **9.4.20** Viduržemio retmiškių bei krūmynų paplitimas

Klimatas

- Viduržemio tipo klimatui būdinga (← 6.9):
  - karšta (25–28 °C) sausringa vasara;
  - vėsi (5–10 °C) drėgna žiema;
  - Pietų Europoje 70–80% kritulių iškrinta nuo lapkričio iki balandžio (daugiausia lietaus pavidalu). Iš viso per metus iškrinta 400–800 mm kritulių.

Augalija ir gyvūnija



▲ **9.4.21** Gariga Graikijoje

Viduržemio augalija įvairi: kietalapių miškai bei retmiškiai, krūmynai arba žolynai su krūmokšniais. Stambių laukinių gyvūnų šioje zonoje beveik neliko.

- Anksčiau plačiai augusių tankių miškų (pvz., visžalių ąžuolynų, Libãno kedrynų) šioje geografinėje zonoje liko labai mažai.
- Būdingi medžiai – pinijos (Itãlijos pušys), alyvmedžiai, akmeniniai ąžuolai, laurai, kiparisai. Beveik visi čia augantys medžiai ir krūmai yra visžaliai.
- Daugelio medžių ir krūmynų lapai kieti, todėl ir pati augalija vadinama **kietalapė**. Kieta lapo danga saugo jį nuo neigiamos temperatūros žiemą ir sausros vasarą, nes atspindi Saulės spindulius.
- Labiausiai paplitęs Viduržemio augalijos tipas yra **mãkija** – 2–4 m aukščio krūmų sąžalynai su retais neaukštais (8–10 m) medžiais. Makijai būdingi medžiai ir krūmai: alyvmedžiai, pistacijos, kadagiai, mirtos, žemuogių medžiai. Kai nusistovi sausi ir vėjuoti orai, makijas dažnai nusiaubia gaisrai.
- Sausesniuose arba nuganytuose plotuose paplitusi **garigà** – reti žemaūgiai (iki 50 cm) krūmokšniai su skurdžiomis žolėmis.

Dirvožemis

Viduržemio srityje vyrauja **paatogrąžių (subtròpikų) rùdžemis**, kuriame gausu humuso, todėl jis gana derlingas. Tačiau vasarą paprastai perdžiūva, todėl, naudojant žemdirbystei, reikia drėkinti.

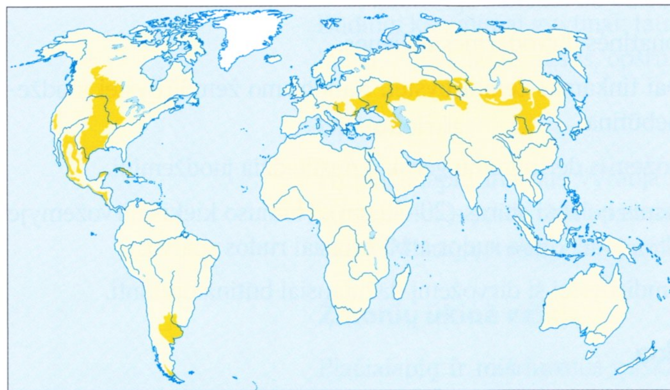
Žmonių ūkinė veikla

Natūralią Viduržemio augaliją smarkiai pakeitė žmonių ūkinė veikla.

- Jau antikos laikais iškirsta dauguma tankių miškų. Jų vietoje žmonės augino žemės ūkio kultūras, ganė avis ir ožkas, kurios labai ištrypė žemę, sunaikino medžių atžalynus (sutrukdė miškams atsinaujinti).
- Iš kitų žemynų į šiuos kraštus buvo atvežta daug naujų augalų rūšių, kurios čia nesunkiai prisitaikė (kaktusai, eukaliptai, palmės).

Stepės

Geografinis paplitimas



▲ **9.4.22** Stepių paplitimas

- Stepės paplitusios vidutinių platumų klimato juostos vidinėse (pusiau aridinėse) žemynų srityse (9.4.22).
  - Didžiausius plotus apima Europoje ir Azijoje – **stèpių júosta** driekiasi nuo pietų Ukraìnos iki Mongòlijos ir šiaurės rytų Kìnijos.
  - Nemaži stepių plotai Šiaurės Amerikos viduryje; ten jos vadinamos **prèrijomis**.
  - Nedidelius plotus apima paatogrąžių Pietų Amerikos dalyje (Šiaurės Argentìnoje ir Urugvãjuje); ten jos vadinamos **pámpa**.



▲ **9.4.23** Hortobadės nacionalinis parkas Vengrijoje yra viena iš nedaugelio vietų Europoje, kur galima pamatyti nesuartų stepių, vadinamų pušta

Klimatas

Žemyninis: karšta vasara (dieną 25–30 °C) ir šalta žiema (nuo -5 iki -15 °C). Klimatas pusiau aridinis, su sausromis, per metus iškrinta 250–600 mm kritulių. Vasarą dažnos konvekcinės audros, didelis garavimas, žiemą sninga (išskyrus pampą).

Augalija

Stèpės – atviri plotai, padengti žolynais.

- Medžius stepėse galima aptikti tik palei upes.
- Skiriamos pievinės (įvairiažolės) ir tipinės (sausos) stepės.

Pievinių stepių bruožai	Tipinių stepių bruožai
iškrinta 400–600 mm kritulių per metus	iškrinta 250–400 mm kritulių per metus
aukštos, tankios žolės	žemos, išretintos žolės
didelė žolių rūšinė įvairovė	plačiai paplitusios tik kelios varpinių augalų rūšys (vyrauja ašuotės, eraičinai), taip pat kiečiai
Europoje ir Azijoje paplitusios šiaurinėje stepių juostos dalyje (pvz., vidurio Ukrainoje, šiaurės Kazachijoje, pietų Sibire)	Europoje ir Azijoje paplitusios pietinėje stepių juostos dalyje (pvz., pietų Ukrainoje, vidurio Kazachijoje, Mongolijoje)

▲ **9.4.24** Stepių bruožai

Gyvūnija

- Kadaise stepėse ganėsi daugybė laukinių kanopinių gyvūnų, tačiau mūsų laikais iš žinduolių gausu tik graužikų.
- Kai kuriose sausųjų stepių vietose (pvz., Pakaspijo žemumoje) nemažai gana didelių antilopių saigų bandų.
- Daug įvairių rūšių starų, smiltpelių, žiurkėnų ir jais mintančių smulkiųjų plėšrūnų – lapių ir šeškų.



▲ **9.4.25** Itin retas Europos rytų ir vidurio Azijos stepių gyvūnas antilopė saiga

Dirvožemis

Pievinėse stepėse paplitęs juodžemis, tipiškose – kaštoninis dirvožemis.

- **Júodžemis** – vienas derlingiausių pasaulio dirvožemių.
  - Dėl didelės yrančių žolių masės ir nedidelio kritulių kiekio formuojasi storas (iki 1 m) humuso sluoksnis, kuris suteikia dirvai juodą spalvą.
  - Humuso kiekis dirvožemyje siekia 8–12%. Tai dvigubai trigubai viršija Lietuvõs derlingiausio dirvožemio šį rodiklį.
  - Vyrauja karbonatinės dirvodarinės uolienos.
  - Juodžemis labai tinkamas žemdirbystei. Naudojamo žemdirbystei juodžemio drėkinti nebūtina.
- **Kaštõninis dirvóžemis** derlingumu gerokai nusileidžia juodžemiui.
  - Humuso sluoksnis nelabai storas (20–40 cm). Humuso kiekis dirvožemyje vidutinis (2–5%), todėl dirva rudos arba šviesiai rudos spalvos.
  - Naudojamą žemdirbystei šį dirvožemį dažniausiai būtina drėkinti.



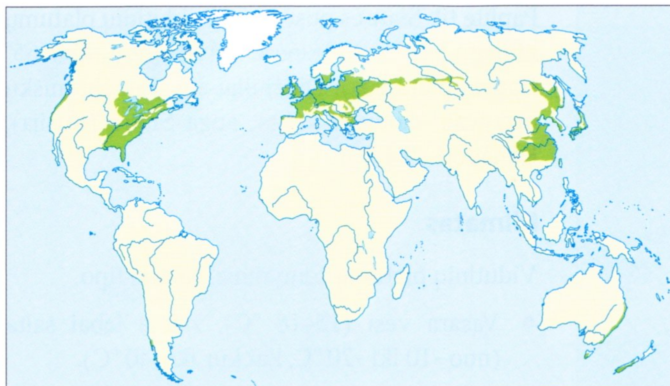
▲ **9.4.26** Juodžemio dirva Rusijos pietuose

Žmonių ūkinė veikla

Stepių geografinę zoną labai paveikė žmonių ūkinė veikla. Natūralių pievinių stepių beveik neliko, nes dėl derlingo juodžemio jos suartos. Pievinių stepių nedidelių plotų išliko rezervatuose. Tipinės sausosios stepės mažiau paveiktos ūkinės veiklos, didelių plotų išliko Kazãchijoje, Mongòlijoje, kituose regionuose.

Plačialapių ir mišrieji miškai

Geografinis paplitimas



▲ **9.4.27** Plačialapių ir mišriųjų miškų paplitimas

Paplitę vidutinių platumų klimato juostos humidinėse nešaltose srityse Plačialapių miškai didelius plotus apima vakarų ir vidurio Europoje, Rytų Azijoje, JAV rytuose. Mišrieji miškai paplitę į šiaurę nuo plačialapių. Jie išsidėstę tarp plačialapių ir spygliuočių miškų zonų. Tokie miškai būdingi, pvz., Baltijos šalims (9.4.27).

Klimatas

- Vidutinių platumų jūrinis arba pereinamasis; musoninis.
- Vasara šilta arba vėsoka (15–20 °C), žiema švelni (nuo -5 iki +5 °C).
- Klimatas drėgnas, per metus iškrinta 500–2000 mm kritulių, jie dažnai viršija garavimą.



▲ **9.4.28** Mišrusis miškas Apalačuose, JAV

Augalija

- Aukšti (20–30 m), šakoti lapuočiai medžiai, metantys lapus prieš šaltąjį laikotarpį. Mišriuose miškuose lapuočių medžių plotai kaitaliojasi su spygliuočių medžių plotais. Dažnai lapuočiai ir spygliuočiai auga vieni šalia kitų.
- Vakarų ir Vidurio Europoje vyrauja ąžuolai, skroblai, bukai; mažesniuose plotuose auga klevų, liepų, uosių, kaštonų ir kitų medžių. Mišriuose miškuose labiausiai paplitusios lapuočių medžių rūšys yra beržas ir drebulė, spygliuočių – pušis ir eglė.
- Daugumoje miškų masyvų vyrauja 1–2 medžių rūšys. Pomiškyje auga krūmai, paparčiai, žolės.

Gyvūnija

Būdingi kanopiniai gyvūnai: taurieji elniai, danieliai, stirnos, šernai; plėšrūnai: rudieji lokiai, vilkai, lapės, lūšys, opšrūs, kiaunės; graužikai: kiškiai, voverės.

Dirvožemis

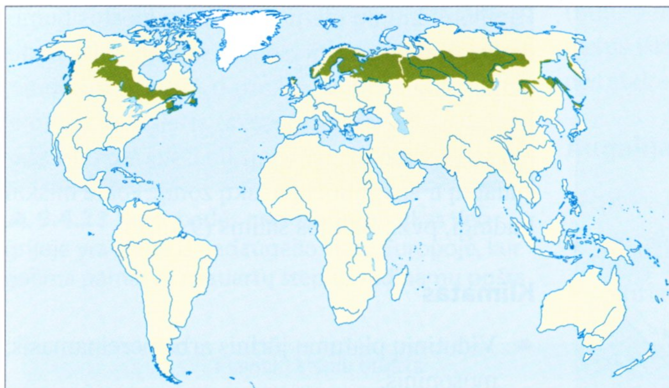
Po plačialapių miškais vyrauja gana derlingas **rudžemis** (← 9.3), iš storos yrančių lapų paklotės į dirvožemį patenka daug maistingųjų medžiagų, susidaro nemažai humuso. Mišriųjų miškų dirvožemis ne toks derlingas.

Žmonių ūkinė veikla

Plačialapių ir mišriuosius miškus labai paveikė žmonių ūkinė veikla. Didžioji dalis miškų per daugelį amžių buvo iškirsti, o šie plotai paversti žemės ūkio naudmenomis. Kai kuriuose iškirstuose plotuose vietoj plačialapių medžių išaugo smulkialapių medžių giraitės – beržynai, drebulynai. Daug kur iškirstų miškų vietoje dabar auga sodinti pušynai. Dauguma iš likusių plačialapių miškų dabar naudojami rekreacijai.

Spygliuočių miškai

Geografinis paplitimas



▲ **9.4.29** Spygliuočių miškų paplitimas

Paplitę tik Šiaurės pusrutulyje vidutinių platumų klimato juostos šaltesnėse srityse (tarp 50 ir 65° šiaurės platumos). Didžiuliai spygliuočių miškų masyvai, vadinami **táiga**, auga Sibire (Rùsija), Kanãdoje (9.4.29).

Klimatas

Vidutinių platumų žemyninis, šaltojo tipo.

- Vasara vėsi (15–18 °C), žiema labai šalta (nuo -10 iki -20 °C, kai kur iki -40 °C).
- Kritulių iškrinta nedaug (300–600 mm per metus), tačiau dėl mažo garavimo daugelyje vietų yra drėgmės perteklius.



▲ **9.4.30** Taiga Kanados vakaruose

Augalija

- Vyrauja visžaliai spygliuočiai medžiai: pušys, eglės, maumedžiai.
  - Paprastai tam tikrame miško masyve auga tik viena medžių rūšis.
  - Pušynai yra šviesūs miškai, o eglynai – tamsūs.
  - Rytų Sibire ir Tolimųjų Rytų šiaurėje (Rùsija) vyrauja maumedžiai, numetantys spyglius prieš šaltąjį laikotarpį.
  - Vietomis auga smulkialapių medžių: beržų, drebulių.
- Pomiškio augalija paprastai skurdi, paviršių dengia samanos, kerpės, uoginiai krūmokšniai.

Gyvūnija

Būdingi žinduoliai: briedžiai, rudieji lokiai, vilkai, lapės, erniai, sabalai (Sibire), baltieji kiškiai, voverės, burundukai.

Dirvožemis

- Vyrauja nederlingas **jáuražemis** (← 9.3):
  - nukritę spygliai ỹra lėtai ir dirvožemis gauna mažai humuso;
  - dirvožemis dažnai būna rūgštus (pH 4,5–5,5).
- Didesnė taigos dalis plyti daugiamečio įšalo zonoje (← 5.4).



▲ **9.4.31** Medienos ruoša Suomijos taigoje

Žmonių ūkinė veikla

Spygliuočių miškus žmonių ūkinė veikla paveikė mažiau negu kitus pasaulio miškų tipus. Rùsijoje, Kanãdoje, Skandinavijos pusiasalyje šie miškai intensyviai kertami dėl geros kokybės medienos. Daugelyje vietų intensyviai medžiojama. Daugiausia medžiojami kailiniai žvėrys.

Tundra

Klimatas



▲ **9.4.32** Tundra paplitusi Azijos ir Šiaurės Amerikos šiauriniuose pakraščiuose



▲ **9.4.33** Tundra Norvegijos šiaurėje

Būdingas subarktinis klimatas:

- ilgos šaltos žiemos (nuo -15 iki -30 °C) ir trumpos vėsios vasaros (8–12 °C);
- kritulių iškrinta nedaug (200–400 mm per metus), dažniausiai sniego pavidalu;
- drėgmės perteklius dėl labai mažo garavimo ir daugiamečio įšalo vandensparos.

Augalija

- Augalija skurdi. Žemės paviršių dengia samanos ir kerpės.
- Gausiai auga uoginių krūmokšnių (bruknių, tekšių), pasitaiko žole (gailiais, viksvomis) apaugusių plotelių.
- Medžių nėra, tačiau pasitaiko pažeme besiraizgančių žemaūgių beržų ir gluosnių keružių (ne aukštesnių nei pusės metro).
  - Žiemą žemaūgiai daugiamečiai augalai atsiduria po sniegu, kuris apsaugo juos nuo iššalimo.
  - Vasarą kaip tik pažemio oras įšyla labiausiai, tad žemaūgiams augalams susidaro palankios sąlygos vegetuoti.



▲ **9.4.34** Avijautis

Gyvūnija

- Iš stambesnių žvėrių plačiai paplitę tik šiauriniai elniai, kurių didžioji dalis – prijaukinti. Vietomis aptinkama avijaučių. Iš plėšrūnų būdingi vilkai, poliarinės lapės, šermuonėliai. Iš graužikų itin gausu lemingų.
- Daugelio tundros gyvūnų (baltųjų kiškių, poliarinių lapių, šermuonėlių, baltųjų kurapkų) kailis žiemą tampa baltas, kad būtų mažiau pastebimi.

Dirvožemis

- Būdingas **tùndros glẽjinis** dirvožemis.
- Dėl arti paviršiaus esančio daugiamečio įšalo, kuris neleidžia vandeniui prasisunkti gilyn, dirvožemyje susikaupia daug drėgmės, didžiuliai tundros plotai yra užpelkėję.
- Virš daugiamečio įšalo dirvožemyje formuojasi melsvos spalvos įmirkęs glėjinis horizontas.

Žmonių ūkinė veikla

Anksčiau žmonių ūkinė veikla tundroje buvo menka, tačiau pastaraisiais dešimtmečiais poveikis gamtai sparčiai auga. Išsiplėtusi naftos ir gamtinių dujų gavyba, naftotiekių avarijos užteršia nemažus tundros plotus. Trapų tundros dirvožemį ardo vikšriniai visureigiai ir autotraukiniai.

Vertikalusis zoniškumas

Bet kuriame biome pasitaiko kalnų. Dėl geografinės padėties ir įvairaus aukščio jiems būdingas **vertikalùsis geogrãfinis zoniškùmas**.

- Kalnuose kylant keičiasi klimatas, kartu su juo – ir ekosistemos. Panašaus pobūdžio ekosistema tam tikrame aukštyje vadinama **vertikaliája zonà**.
- Dėsninga ekosistemų kaita kylant vadinama vertika-liuoju geografiniu zoniškumu. Pirmasis šį dėsningumą aprašė vokiečių geografas Aleksandras fon Humboltas, 1799–1804 m. keliaudamas po Andus (← 14–15 psl.).
- Vertikaliųjų zonų kaita ir skaičius priklauso nuo geografinės platumos bei kalnų aukščio:
  - kuo aukštesni ir arčiau pusiaujo kalnai, tuo juose daugiau vertikaliųjų zonų;
  - didžiausia šių zonų įvairovė Himalajuose ir Anduose.
- Aukštuose kalnuose paprastai galima skirti **mìško rìbą** ir **sniẽgo rìbą** (← 5.4):
  - tarp miško ir sniego ribų plyti savitos alpinės pievos. Pietų ir Vidurio Amerikoje jos vadinamos **pãramais**;
  - virš sniego ribos yra tik sniegynų, ledynų ir plikų uolų.

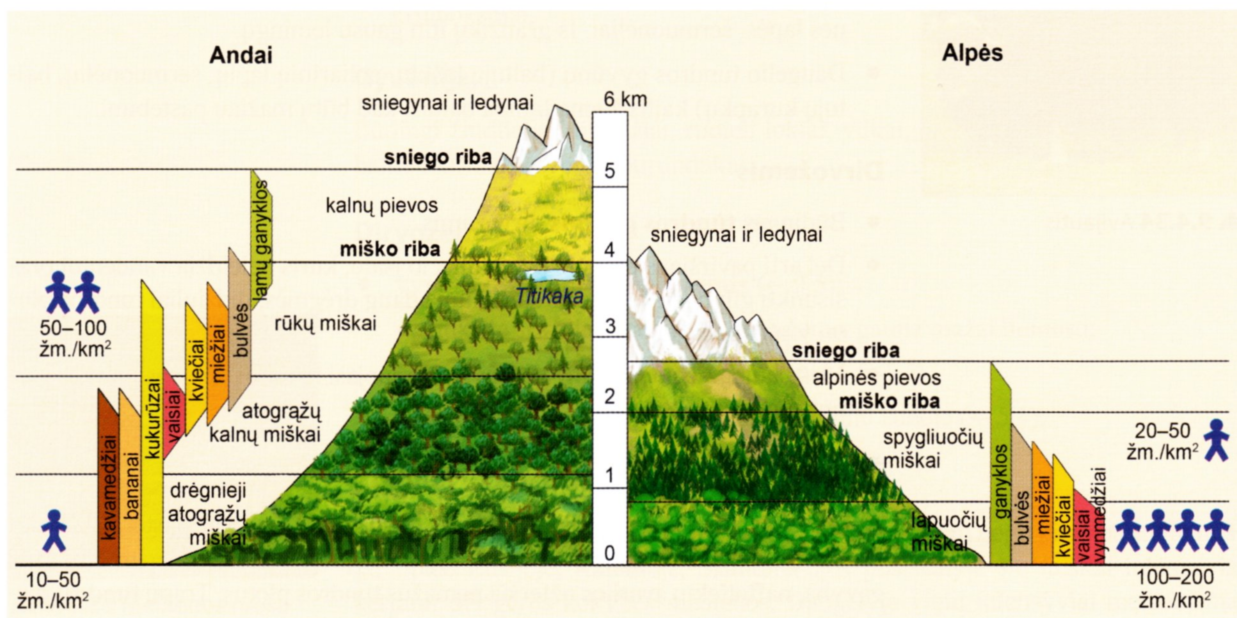


▲ **9.4.35** Andų kalnai 4800 m aukštyje



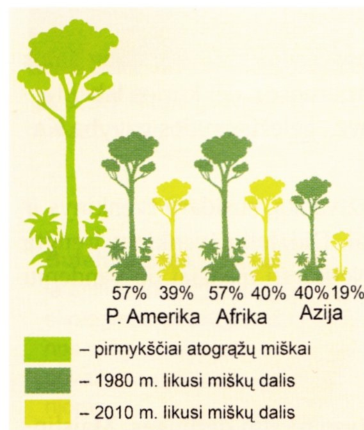
▲ **9.4.36** Alpės 2100 m aukštyje vidurvasaryje

▼ **9.4.37** Vertikalusis zoniškumas



9.5 Atogrąžų miškų nykimas ir dykumėjimas

Žmonių ūkinė veikla daro milžinišką įtaką geografinių zonų natūraliajam dirvožemiui, augalijai ir gyvūnijai (← 9.4). Dėl to kyla ekologinių problemų. Vienos iš rimčiausių pastaraisiais dešimtmečiais tapo atogrąžų miškų nykimas ir dykumėjimas.

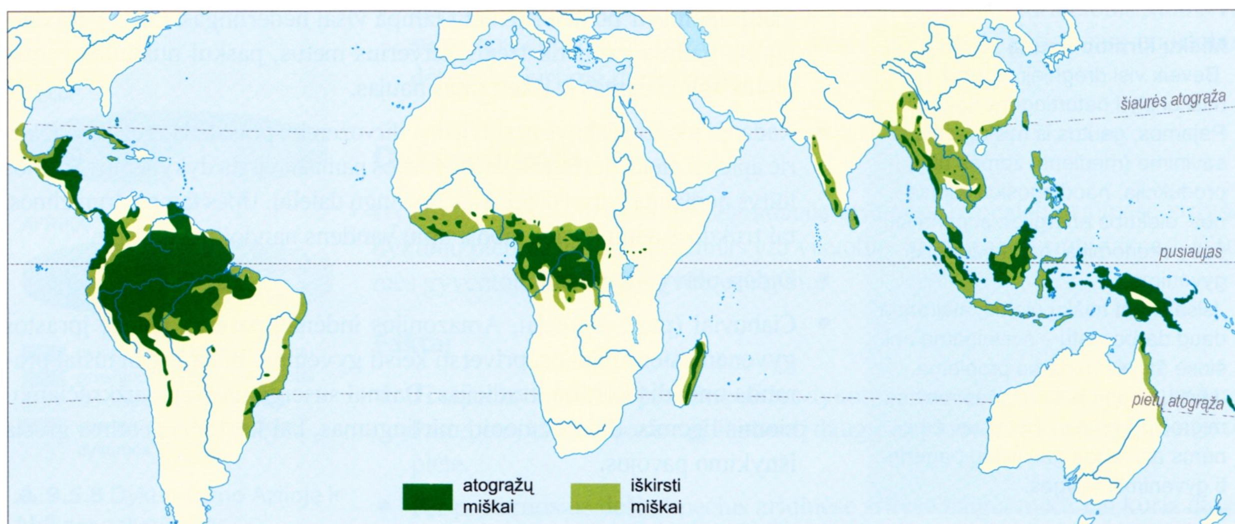


▲ **9.5.1** Atogrąžų miškų nykimas

Atogrąžų miškų nykimas

Faktai

- Pastarąjį šimtmetį išnaikinta 50% visų pasaulio drėgnųjų atogrąžų miškų (9.5.1).
  - Didžiausia jų dalis išnaikinta Pietryčių Azijoje, mažesnė – Pietų Amerikoje.
  - Kai kuriose drėgnųjų miškų zonose esančiose šalyse (Vietnãmas, Filipìnai) pirminių miškų beveik neliko.
- Miškų kirtimo tempai per pastaruosius 20–30 metų išaugo. Dalis mokslininkų mano: jei dabartiniai kirtimo tempai išliks, po 20 metų visi pirminiai atogrąžų miškai išnyks.



▲ **9.5.2** Pirminių ir dabartinių atogrąžų miškų paplitimas

Priežastys

- **Medíenos ruošìmas**
  - Atogrąžų miškuose auga tokie vertingi medžiai kaip palisandrai, tikmedžiai, kaučiukmedžiai. Jų mediena turi didžiulę paklausą.
  - Dėl įvairios šių miškų rūšinės sudėties, norint paruošti vertingos medienos, reikia iškirsti dešimtis kartų daugiau kitų medžių. Nelabai vertingi medžiai paprastai paliekami vietoje pūti arba sudeginami.
- **Kelių̃ tiesìmas**
  - Naujoms žemėms įsisavinti ir medienai išvežti miškuose tiesiama kelių. Šalia jų kuriamos naujos gyvenvietės.
  - Nutiesus naujų kelių, bežemiai valstiečiai su valdžios leidimu arba savavališkai kerta anksčiau neprieinamus miško plotus, paverčia juos žemės ūkio naudmenomis.



▲ **9.5.3** Iškirstas miškas Indonezijoje



▲ **9.5.4** Galvijų banda iškirsto atogrąžų miško plote, Brazilija



▲ **9.5.5** Geležies rūdos gavyba Karažo telkinyje, Brazilija

Miškų kirtimo nauda

Beveik visi drėgnieji atogrąžų miškai plyti neturtingose šalyse. Pajamos, gautos iš miškų plotų įsisavinimo (mediena, žemės ūkio produkcija, naudingosios iškasenos, elektros energija), stiprina šių šalių ekonomiką, gerina žmonių gyvenimą.

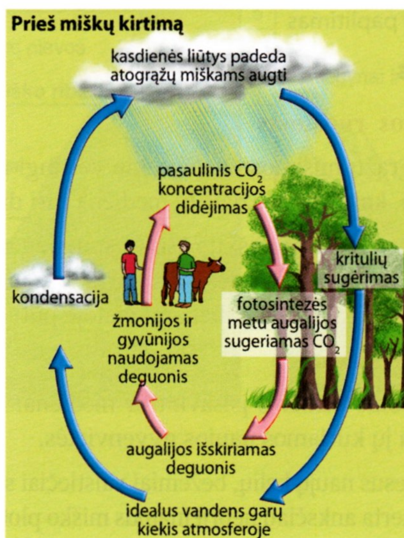
Įsisavinant miškų plotus, atsiranda daug darbo vietų – švelninama opi šiose šalyse nedarbo problema.

Miškų rajonų įsisavinimas mažina migraciją į miestų lūšnynus, žmonėms atsiranda galimybių pagerinti gyvenimo sąlygas.

- **Galvìjų augìnimas**. Miškai vis daugiau kertami naujoms ganykloms įrengti. Toks miškų pavertimas ganyklomis padeda šalims (pvz., Brazìlijai) plėtoti galvijininkystę, didinti mėsos eksportą. Didelės galvijų bandos ištrypia dirvožemį, kyla erozijos grėsmė.
- **Plantãcijų įrengìmas.** Jose auginami kaučiukmedžiai, aliejinės palmės, arbatmedžiai, kavamedžiai, kakavmedžiai, bananai, ananasai, cukranendrės. Pagrindinė šių kultūrų dalis eksportuojama.
- **Naudìngųjų ìškasenų gavýba** miškingose teritorijose. Itin daug žalos miškams daro gavyba atviruoju būdu (karjeruose), dėl kurios labai teršiama aplinka, darkomas kraštovaizdis (pvz., geležies rūdos gavyba Karaže, Amazonės upės baseine).
- **Vañdens jėgaĩnių stãtymas.** Pastačius užtvanką, susidaro tvenkinys ir po vandeniu atsiduria dideli miško plotai. Didžiulių tvenkinių įrengta Amazonijoje (Brazìlijoje, Venesuèloje). Neiškirsti medžiai po vandeniu pradeda pūti, išskiria kenksmingų dujų.

Problemos

- Dirvožemis drėgnųjų atogrąžų miškų srityse ne itin derlingas. Maistingųjų medžiagų didesnę dalį augalų šaknys gauna tiesiogiai iš pūvančių augalų liekanų. Iškirtus mišką, dirvožemis nepasipildo maistingosiomis medžiagomis ir po kelerių metų tampa visai nederlingas. Gana gerą derlių čia galima gauti tik trejus ketverius metus, paskui nualintos žemės plotas apleidžiamas ir iškertamas naujas.
- Kadangi medžių šaknys nesutvirtina dirvožemio, prasideda erozija. Kai kurie apleisti plotai dėl intensyvios erozijos pamažu virsta dykynėmis. Stiprios liūtys nuplauna į upes didelį kiekį molingų dalelių. Upės tampa drumzlinos, tai trukdo žuvininkystei, riboja upių vandens naudojimą buityje.
- Didėja potvynių grėsmė.
- Čiabuviai (pvz., pigmėjai, Amazonijos indėnai, papua), netekę įprastos gyvenamosios aplinkos, priversti keisti gyvenimo būdą ir galiausiai praranda unikalią kultūrą, tradicijas. Dažnai suserga naujomis užkrečiamosiomis ligomis, didėja žmonių mirtingumas, kai kurioms gentims gresia išnykimo pavojus.





▶ **9.5.6** Natūralus ir sutrikdytas atogrąžų miškų ciklas



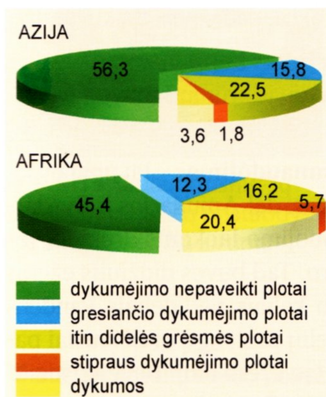
▲ **9.5.7** Nauja gyvenvietė Amazonijoje, Brazilija

Buferinė zona – teritorija aplink apsaugos zoną, ekologinės apsaugos zonos rūšis, švelninanti poveikį saugomoms teritorijoms.

- Dėl nykstančių miškų gali žūti kai kurios mokslui dar nežinomų vaistinių augalų rūšys (pvz., veiksmingiausiam vaistui nuo maliarijos sukurti buvo panaudoti reti medžiai – chininmedžiai, augantys Kolùmbijos ir Perù miškuose).
- Atogrąžų miškų nykimas gali turėti įtakos tolesniam klimato atšilimui. Medžiai fotosintezei sugeria didelį anglies dvideginio kiekį. Miškų nykimas gali padidinti šiltnamio dujų koncentraciją atmosferoje.

Galimi sprendimai

- Didelius atogrąžų miškų masyvus paskelbti rezervatais, uždrausti juose bet kokią ūkinę veiklą.
- Aplink griežtai saugomus miškus sukurti plačias buferines zonas, kuriose būtų apribota ūkinė veikla, vadovaujantis darniosios plėtros principais:
  - didesnę miškų plotų dalį paskelbti draustiniais, leisti rinkti tik kaučiuką, vaisius ir riešutus;
  - medienai miškus kirsti siauromis juostomis, kurios iškirtus gali vėl savaime apaugti medžiais;
  - įrengti mažus ariamuosius plotus, kuriuos iš visų pusių suptų miškai.
- Turtingoms šalims įstatymiškai leisti pirkti atogrąžų medžių rūšių medieną tik iš darniosios plėtros rajonų.
- Turtingos valstybės turi teikti silpnoms atogrąžų miškų turinčioms šalims visokeriopą ekonominę pagalbą ir iš dalies atlyginti jų patiriamus nuostolius dėl miškų kirtimo pristabdymo.



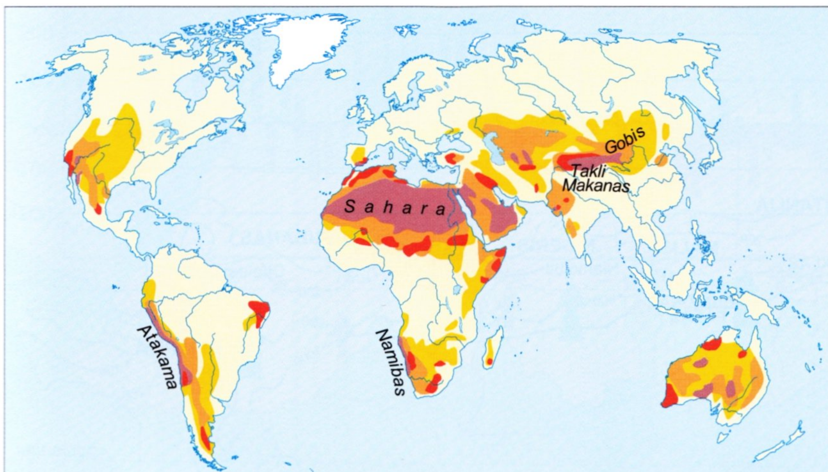
▲ **9.5.8** Dykumėjimo Azijoje ir Afrikoje palyginimas

Dykumėjimas

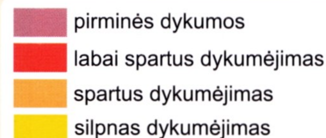
Dykumėjimas – dirvožemio degradacija aridinėse ir pusiau aridinėse srityse, dykumų plėtimasis. Dykumėjimas yra visuotinė problema, turinti įtakos 1/5 Žemės gyventojų iš maždaug 100 valstybių.

Faktai

- JT skaičiavimais, dėl žmonių veiklos dykumų plotas Žemėje išaugo 9 mln. km^2. Pastebėta, kad per pastarąjį šimtmetį dauguma pasaulio dykumų gerokai išsiplėtė.
- Per pastaruosius dešimtmečius aridinėse srityse baigia nykti kai kurie dideli ežerai (Aralas, Čadas).



- Dykumėjimas palietė daugelį regionų: Šiaurės ir Pietų Afriką, Vidurio ir Rytų Aziją, Australiją, Pietų Ameriką, Pietų Europą.



◀ **9.5.9** Dykumėjimas

Sahelio sritis – pusiau aridinė savanų juosta į pietus nuo Saharos. Ji kerta Afrikos žemyną nuo Atlanto vandenyno iki Raudonosios jūros. Į Sahelio sritį patenka nemaža Sudano, Čado, Nigerio, Malio teritorijų dalis.

- Sparčiausiai dykumėja **Sahèlio sritìs** Afrikoje (9.5.11).
  - Sahelyje dykuma kasmet pasislenka į pietus 1,5–10 km.
  - Per pastaruosius 50 metų Sahara pasiglemžė 700–800 tūkst. km^2 žemės ūkio naudmenų.
- Nuo dykumėjimo kenčia daug Azijos šalių: Afganistãnas, Tadžìkija, Turkménija, Kazãchija, Uzbèkija, Pakistãnas, šiaurės rytų Ìndijos bei šiaurės rytų Kìnijos sritys.

Priežastys

Dykumėjimą sukelia gamtos ir žmogiškieji veiksniai.

- **Natūralì klìmato kaità** – per pastaruosius 50 metų Žemės klimatas tapo sausringesnis. Tai gali būti susiję ir su visuotiniu klimato atšilimu. Daugelyje pasaulio sričių padaugėjo sausrų, ypač Sahelio srityje (9.5.14). Itin skaudžių padarinių Sahelio srityje sukėlė katastrofiška 1968–1973 m. sausra, kai šiaurinėje dalyje išdžiūvo beveik visos upės ir dauguma šulinių.

Demografinis sprogimas – staigus gyvenojų skaičiaus pagausėjimas

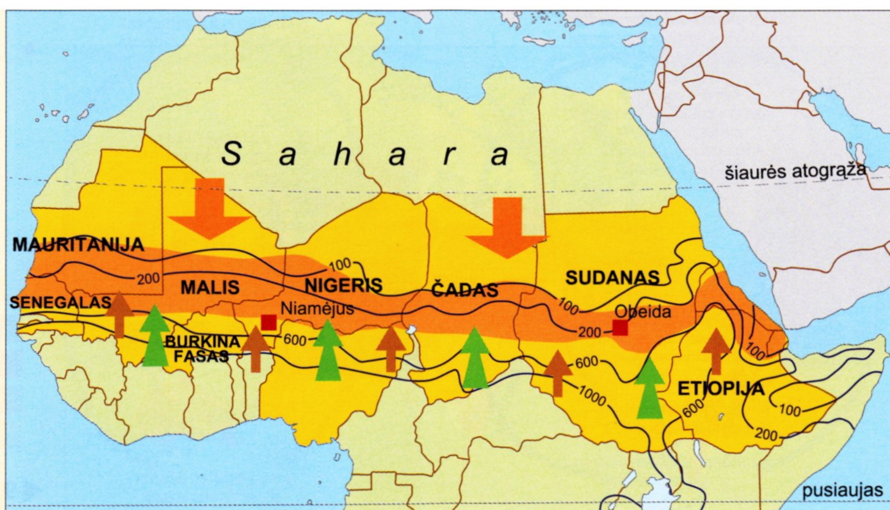
- **Demogrãfinis sprogìmas** Afrikos ir Azijos šalyse smarkiai suaktyvino ūkinę veiklą trapiose žemės ūkio naudmenose šalia dykumų.
- **Nugãnymas.** Tose vietose, kur yra labai daug galvijų, ištrypiama dirva, nualinamos ganyklos.



▲ **9.5.10** Sahelio sritis Nigeryje

- **Netinkamà ariamóji žemdirbỹstė**, dėl kurios dirvą labai pažeidžia vėjo erozija, padažnėja dulkių audrų.
- **Mẽdžių ir krū̃mų kirtìmas** kurui, namų apyvokos daiktams gaminti. Medžių ir krūmų šaknys sutvirtina dirvožemio daleles, iškirtus stiprėja vėjo erozija.
- **Per dìdelis vandeñs sunaudójimas** – tai upių nusekimas, ežerų išdžiūvimas: dėl Amudarjos ir Syrdarjos upių vandens naudojimo laukams drėkinti, jos nepasiekia Aralo ežero. Tad buvęs didžiulis ežeras bemaž išnyko – virto keliais nedideliais vandens telkiniais. Tik dėl didelių pastangų greičiausiai pavyks atkurti šiaurinę čio ežero dalį. Beveik išdžiūvo Sahelio srityje esantis Čado ežeras.





▶ **9.5.11** Sahelio sritis

Padariniai

Dėl dykumėjimo kai kuriuose pasaulio regionuose kilo bado grėsmė. Bado ir neprievalgio problema ypač aktuali Sahelio srityje.

- Nuostoliai dėl dykumėjimo kasmet skaičiuojami dešimtimis milijardų dolerių.
- Dykumėjimo procesai verčia žmones masiškai migruoti į palankesnes savo arba kitų šalių vietoves. Gali netgi įsiplieksti konfliktų tarp migrantų ir vietos gyventojų.
  - Sahelio srityje dėl dykumėjimo buvo priversti migruoti į pietus milijonai žmonių, padidėjo etninė įtampa.
  - Prognozuojama, kad ateityje dėl dykumėjimo apie 60 mln. žmonių gali migruoti iš Sahelio šalių į Europą ir Viduržemio Afriką.
- Besitęsiantis dykumėjimas gali ne tik sutrukdyti Sahelio šalių ekonominei raidai, bet ir sukelti ūkio bei socialinių katastrofų.

Valstybė	gyventojų skaičius, mln.	
	1970 m.	2010 m.
Burkina Fasas	5,4	16,2
Malis	5,0	13,8
Mauritanija	1,3	3,2
Nigeris	4,2	15,9
Senegalas	4,4	12,3
Sudanas	14,5	44,0
Čadas	3,7	10,5

▲ **9.5.12** Demografinis sprogimas Sahelio šalyse

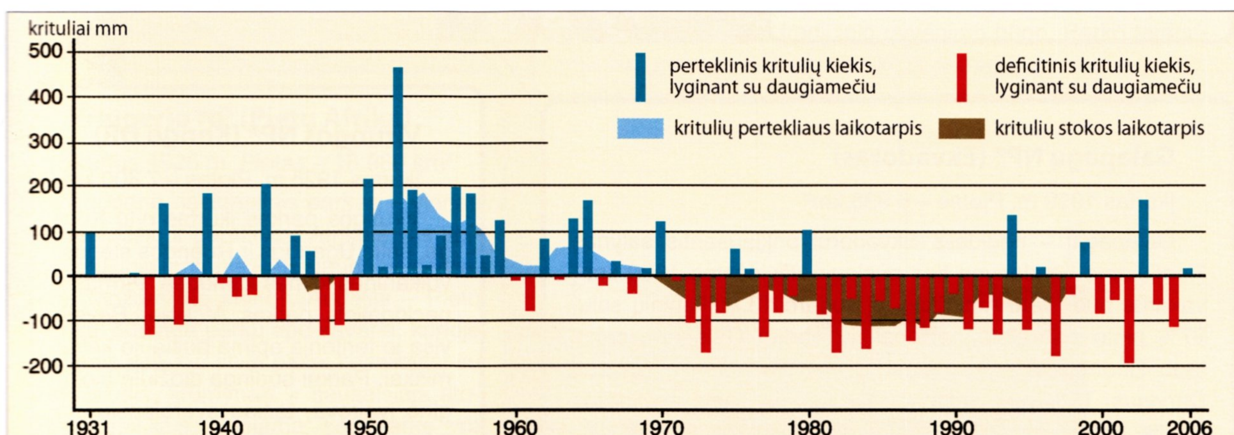
Galimi sprendimai

- Vykdyti aktyvią demografinę politiką, propaguojančią šeimos planavimą (turėti mažai vaikų).
- Mažinti gyvulių bandas, neauginti menkaverčių žemės ūkio kultūrų, o trūkstamus maisto produktus importuoti.
- Vietoj medienos kurui naudoti kitus energijos šaltinius (9.5.13).
- Įrengti miškų apsaugines juostas – medžiai sulaikytų didesnę dalį judančio iš dykumų smėlio, o šaknys sutvirtintų dirvą ir apsaugotų nuo erozijos.
  - Kinijoje įgyvendinamas projektas „Žalioji Kinijos siena“. Sodinama ilga miškų juosta turėtų apsaugoti šalies šiaurinius rajonus nuo smėlio audrų. Bendras šios juostos plotas bus 350 tūkst. km². Suskaičiuota, kad jau pasodinti miškai sulaiko apie 200 mln. t smėlio per metus.



▲ **9.5.13** Saulės krosnis. Jų naudojimas galėtų pristabdyti krūmų ir medžių kirtimą

▼ **9.5.14** Kritulių kiekio pokyčiai Sahelyje



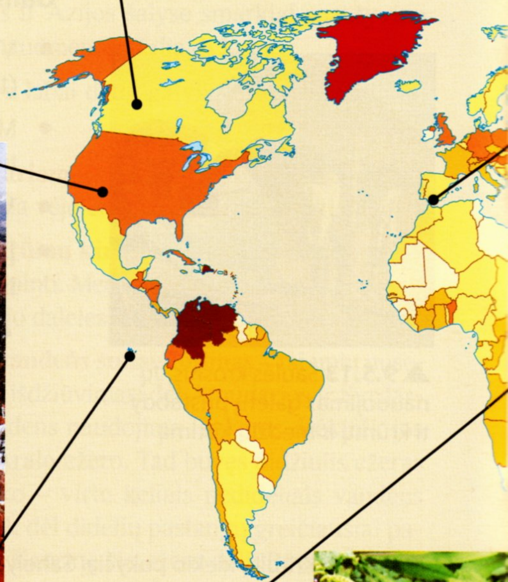
Nacionaliniai parkai



Džaspero NP* (Kanada)

Įkurtas 1907 m. Plotas – 10 878 km²

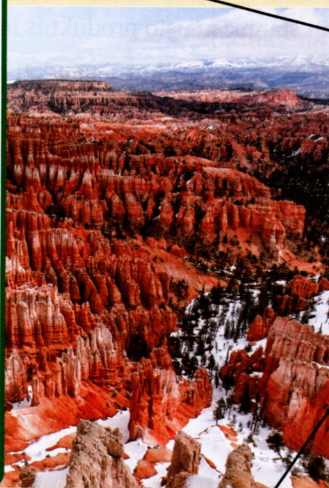
Džasperas – didžiausias nacionalinis parkas Uoliniuose kalnuose, Kordiljerų rytinėje dalyje. Čia saugomi nepaprastai gražūs ir žmonių veiklos beveik nepaliesti kalnų kraštovaizdžiai: spygliuočių miškai, alpinės pievos, viršukalnės, įspūdingi ledynai, skaidrūs ežerai ir vaizdingi kriokliai. Parke gausu gyvūnų: elnių, briedžių, snieginių avinų, grizlių, juodųjų lokių. Čia gyvena ir labai reti gyvūnai – snieginės ožkos. Parkas paskelbtas biosferos rezervatu, čia sėkmingai derinami gamtosaugos ir turizmo tikslai.

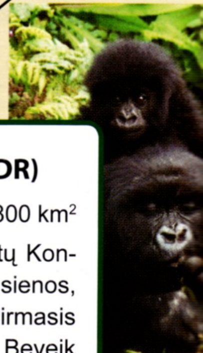


Braiso kanjono NP (JAV)

Įkurtas 1928 m. Plotas – 145 km²

Braiso kanjonas (*Bryce Kanyon*) giliai į uolienas įsirėžė Jutos valstijos pietuose. Vandens, vėjo ir ledo erozija sukūrė neįprastą reljefą – milžinišką natūralų „amfiteatrą“ su įmantriausių formų uolomis. Ypač įspūdingai atrodo *hoodoo* – uolos, kurias vainikuoja „kepurės“. Uolienų dūlėjimas nuspalvino uolas įvairiomis ryškiomis spalvomis: raudona, oranžine, violetine, balta. Kanjono slėniai apaugę kėnių ir eglių miškais. Nacionalinis parkas įkurtas šiam unikaliam kraštovaizdžiui išsaugoti.





Galapagų NP* (Ekvadoras)

Įkurtas 1959 m. Plotas – 6 938 km²

Galapagai – nedidelis Ekvadorui priklausantis salynas Ramiajame vandenyne ties pusiauju, išsidėstęs 1000 km į vakarus nuo Pietų Amerikos. Jį sudaro 13 vulkaninių salų, 97% ploto paskelbta nacionaliniu parku. Galapagų salos tapo žinomos visame pasaulyje, kai jas aplankė Čarlzas Darvinas. Tirdamas Galapagų kikilius, jis iškėlė evoliucijos teoriją. Salyno gyvūnija unikali – tai tikras evoliucijos muziejus. Dauguma rūšių – salų endemikai. Čia gyvena didžiausi pasaulyje vėžliai (iki 300 kg svorio), jūrinės iguanos (vieninteliai driežai, gebantys maitintis jūroje), vienintelė neskraidanti kormoranų rūšis.

Virungos NP* (Kongo DR)

Įkurtas 1925 m. Plotas – 7 800 km²

Virungos parkas įkurtas rytų Konge, šalia Ugandos ir Ruandos sienos, vulkaninės kilmės kalnuose. Pirmasis nacionalinis parkas Afrikoje. Beveik visą jo teritoriją apima pusiaujo kalnų miškai. Parkui būdinga didžiulė biologinė įvairovė, tačiau svarbiausias jo įkūrimo tikslas – išsaugoti nuo išnykimo kalnų gorilas – stambiausias beždžiones pasaulyje. Nesibaigiantis karinis konfliktas šiame Kongo regione kelia nerimą dėl parko ir gorilų likimo.



Donjanos NP* (Ispanija)

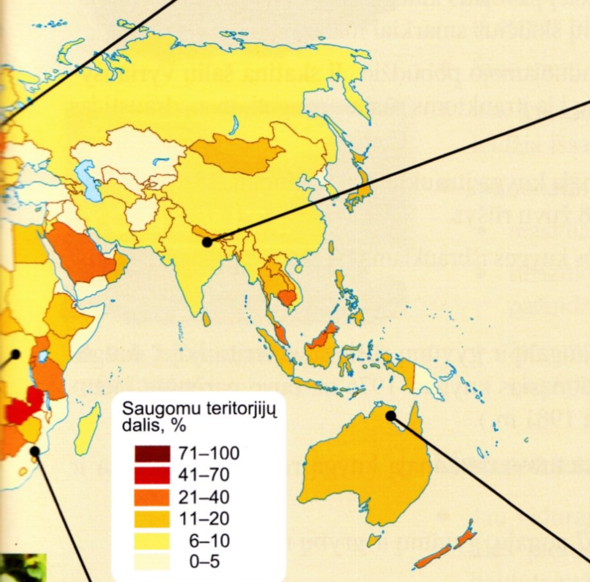
Įkurtas 1969 m. Plotas – 543 km²

Donjanos nacionalinis parkas – didžiausias ir garsiausias Ispanijoje. Jis išsidėstęs pačioje pietinėje šalies dalyje, Andalūzijos srityje. Paplitę du skirtingi kraštovaizdžiai – Gvadalkivyro deltos pelkės ir smėlio kopos, iš dalies apaugusios pušynais. Parkas yra labai svarbi migruojančių vandens paukščių buveinė. Žiemą užtvindytose deltos pelkėse jų apsistoja daugiau nei pusė milijono (maždaug 250 rūšių). Čia taip pat saugoma nykstanti gyvūnų rūšis – Ispanijos lūšis.

Kaziranga NP* (Indija)

Įkurtas 1974 m. Plotas – 430 km²

Kazirangos nacionalinis parkas išsidėstęs šiaurės rytų Indijoje, Asamo valstijoje. Auga mažai kur Pietų Azijoje išlikę nuostabūs drėgnieji atogrąžų miškai, vešlios pievos. Čia saugoma net 15 žinduolių rūšių, esančių prie išnykimo ribos. Parke gyvena du trečdaliai pasaulyje išlikusių Indijos raganosių. Be to, čia didžiausias bengalinių tigrų tankumas Žemėje, gausiausia laukinių Indijos dramblių populiacija. Parke taip pat sutinkama ilgalūpių lokių, buivolų gaūrų, voverinių kačių, elnių barasingų, daug paukščių, driežų ir gyvačių rūšių.



Kakadu NP* (Australija)

Įkurtas 1981 m. Plotas – 19 804 km²

Šiaurinėje šalies teritorijoje įkurtas Kakadu nacionalinis parkas yra vienas iš garsiausių ir labiausiai lankomų Australijoje. Jis plyti vaizdingoje plynaukštėje, kurią iš visų pusių supa skardžiai, iš dalies atskiriantys šią teritoriją. Parko kraštovaizdžiai labai įvairūs ir gražūs: savanos plotai, atogrąžų miškai, iš dalies užtvindyti upių slėniai, įmantrių formų uolos, vaizdingi kriokliai. Čia saugoma unikali Australijos gyvūnija: 60 sterblinių rūšių (kengūros, valabės, sterblinės kiaunės, bandikutai), daugybė paukščių, dvi krokodilų rūšys. Iki šiol gyvena aborigenai, besilaikantys tradicinio gyvenimo būdo. Parko teritorijoje yra urano kasyklų, kurios kelia nemažą grėsmę.

* – UNESCO pasaulio paveldo objektas

Kriugerio NP (Pietų Afrika)

Įkurtas 1926 m. Plotas – 18 989 km²

Kriugerio nacionalinis parkas – vienas iš seniausių ir garsiausių Afrikoje. Jis apima didžiulę teritoriją PAR šiaurinėje dalyje, prie Mozambiko sienos. Augalija – Pietų Afrikai būdinga parkų tipo savana, kurioje žolėmis apaugę atviri plotai kaitaliojasi su retmiškiais, krūmynais ir sausaisiais atogrąžų miškais. Spėjama, kad parke yra didžiausias laukinių gyvūnų tankumas pasaulyje. Apskaičiuota, jog čia gyvena apie 1500 liūtų, 12 000 dramblių, 2500 buivolų, 1000 leopardų, 5000 raganosių, 17 antilopių rūšių.



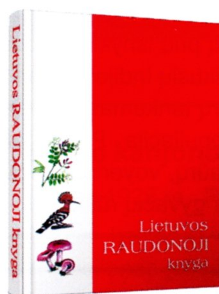
9.6 Aplinkosauga

Daugelio Žemės sričių natūralius kraštovaizdžius labai pakeitė žmonių ūkinė veikla (← 9.4 ir 9.5). Juose gerokai sumažėjo augalų įvairovė, laukinių gyvūnų. Nemažai augalų ir gyvūnų rūšių pasidarė labai retos, joms gresia pavojus išnykti. Visa tai verčia imtis ryžtingų priemonių laukinės gamtos įvairovei išsaugoti.

Raudonoji knyga

Tarptautinė raudonoji knyga

Siekdama išsaugoti retų ir nykstančių augalų bei gyvūnų rūšis Tarptautinė gamtos apsaugos sąjunga 1963 m. sudarė **Raudónąją knỹgą**. Knyga pavadinta raudonąja, nes ši spalva simbolizuoja pavojų.



▲ **9.6.1** Lietuvos raudonoji knyga

- Į Raudonąją knygą įtraukti šimtai augalų ir gyvūnų rūšių, kurioms gresia pavojus išnykti.
- Rūšys šioje knygoje suskirstytos į pavojaus kategorijas: rūšys, esančios ant išnykimo ribos, retos rūšys, kurių skaičius smarkiai mažėja.
- Raudonoji knyga tėra rekomenduojamojo pobūdžio. Ji skatina šalių vyriausybes imtis visokeriopų priemonių į ją įtrauktoms rūšims saugoti, pvz., drausti jas medžioti.
- Šiuo metu į Tarptautinę raudonąją knygą įtraukta 226 žinduolių, 181 paukščių, 77 roplių, 35 varliagyvių ir 168 žuvų rūšys.
- Rūšis iš Tarptautinės raudonosios knygos išbraukiama tik praėjus pavojui išnykti.

Lietuvos raudonoji knyga

Siekdamos išsaugoti nykstančias augalų ir gyvūnų rūšis savo teritorijoje, daugelis šalių sudaro nacionalines Raudonąsias knygas. 1976 m. buvo parengta Lietuvos raudonoji knyga (išspausdinta 1981 m.).

- Gamtos apsaugos komitetas Lietuvos raudonąją knygą reguliariai tikslina ir papildo.
- 2007 m. šioje knygoje buvo 767 augalų, gyvūnų ir grybų rūšys.

Gyvūnų klasės	Tarptautinė raudonoji knyga	Lietuvos raudonoji knyga
Žinduoliai	orangutanas, kalnų gorila, mėlynasis banginis, baltasis lokys, didžioji panda, tigras, Prževalskio arklys, kulanas, visos penkios raganosių rūšys, Dovydo elnias, baltasis oriksas, stumbras	lūšis, didžioji miegapelė, baltasis kiškis
Paukščiai	Kalifornijos kondoras, amerikinė gervė	kilnusis erelis, sakalas keleivis, didysis apuokas, žalvarnis, juodasis gandras, kurtinys
Ropliai	Galapagų vėžlys, Komodo varanas	balinis vėžlys, lygiažvynis žaltys

▲ **9.6.2** Kai kurios gyvūnų rūšys, įtrauktos į Tarptautinę ir Lietuvos raudonąsias knygas

Saugomos teritorijos

Laukinei gamtai apsaugoti šiuo metu pasaulyje įsteigta per 120 tūkst. saugomų teritorijų (nacionalinių ir gamtos parkų, rezervatų, draustinių), kurios apima apie 12% Žemės sausumos paviršiaus. Kuriamos tokios teritorijos ir vandens akvatorijose.

Saugomų teritorijų steigimo priežastys

- Tik draudimu medžioti arba kitaip naikinti retas gyvūnų rūšis ir skinti (kirsti) retas augalų (medžių) rūšis negalima išspręsti jų išsaugojimo problemos. Reikia saugoti ir ekosistemas, kuriose šios rūšys gyvena.

Steigiant naujas saugomas teritorijas arba plečiant esamas, Pietų Afrikoje čiabuvių gentys tam neretai priešinasi. Mat tokiose teritorijose galioja įvairūs draudimai, kurie riboja medžioklę, medienos rinkimą, priėjimą prie kai kurių vandens telkinių.

- Visi ekosistemų komponentai tarpusavyje yra glaudžiai susiję, todėl reikia išlaikyti jų vientisumą.
- Būtina siekti išsaugoti pasaulio regionų biologinę įvairovę.
- Sudaryti sąlygas moksliniams tyrimams ir stebėjimams.
- Ugdyti supratimą, kad būtina išlaikyti natūralių kraštovaizdžių grožį, panaudoti juos žmonių poilsiui.

Pasaulio nacionaliniai parkai

Nacionaliniai parkai – didžiausios pagal plotą saugomos teritorijos.

- Pirmasis pasaulyje Jeloustouno nacionalinis parkas buvo įkurtas 1872 m. Jungtìnėse Valstìjose.
- Nacionalinių parkų statusas skirtingose šalyse yra nevienodas. Pagal vietos įstatymus gamtos apsaugos lygis juose gali būti ir griežtas, ir nuosaikus (pvz., leidžiama ribota ūkinė veikla).
- Nacionaliniai parkai nuo gamtos rezervatų skiriasi tuo, kad parkuose gamtos aplinka yra saugoma iš dalies, rekreacijos tikslams, o rezervatuose saugomi iš esmės tik gyvūnai ir augalai.
- Šiuo metu pasaulyje yra apie 7000 nacionalinių parkų.
- Kai kuriuose regionuose (atogrąžų Afrika, Ìndija) tik nacionaliniai parkai leidžia išsaugoti stambiuosius laukinius gyvūnus.
- Nacionalinių parkų problemos:
  - masiniai transporto srautai, dirvos ištrypimas ir erozija palei pėsčiųjų takus;
  - turizmo infrastruktūros plėtra (viešbučių statyba, poilsiaviečių kūrimas) pažeidžia natūralius kraštovaizdžius;
  - žmonių, gyvenančių nacionaliniuose parkuose, nuolatinis poveikis parkų ekosistemoms.







▲ **9.6.3** „Sveiki atvykę į nacionalinį parką“

Lietuvos saugomos teritorijos

- Jau viduramžiais LDK teritorijoje kunigaikščiai ir didikai skirdavo medžioklės plotus, kuriuose paprastiems gyventojams buvo uždrausta lankytis, baidyti žvėris. Šiuos „uždraustus plotus“ galima pavadinti pirmaisiais draustiniais.
- Nuo XIX a. Europos valstybės oficialiai pradėjo steigti saugomas gamtos teritorijas (rezervatus arba draustinius). Lietuvõs Respùblikoje pirmoji saugoma teritorija – Žùvinto rezervãtas – įkurta 1937 m. profesoriaus zoologo Tado Ivanausko pastangomis (← 175 psl.).
- Šiuo metu Lietuvojè yra maždaug 400 įvairių saugomų teritorijų ir beveik 700 saugomų gamtos objektų. Visi kartu jie apima apie 12% šalies ploto.
- Lietuvojè skiriamos konservacinės ir kompleksinės saugomos teritorijos:
  - konservacinio prioriteto saugomose teritorijose saugomi unikalūs arba tipiški gamtinio bei kultūrinio kraštovaizdžio kompleksai ir objektai. Šioms teritorijoms skiriami rezervatai, draustiniai, gamtos paminklai;
  - kompleksinėse saugomose teritorijose jungiami apsaugos, rekreacijos ir ūkio tikslai. Šioms teritorijoms skiriami nacionaliniai ir regioniniai parkai, biosferos rezervatas.

▼ **9.6.4** Lietuvos gamtinės saugomos teritorijos

Saugomos teritorijos tipas	Skaičius	Bendras plotas, km²
rezervatai	3	183
biosferos rezervatas	1	54
draustiniai	355	1640
nacionaliniai parkai	5	1440
regioniniai parkai	30	4135
gamtos paminklai	683	-

Monitoringas (stebėsena) – sistemingas tam tikro svarbaus reiškinio (pvz., aplinkos taršos) stebėjimas.



▲ **9.6.5** Nuorodos į gamtos paminklus

- Pagal paskirtį Lietuvoje skiriami šeši pagrindiniai saugomų teritorijų tipai (9.6.4):
  - **Rezervãtai** – griežtai saugomos teritorijos, kuriose draudžiama bet kokia ūkinė veikla ir labai ribojamas turizmas. Unikalios, vertingiausios ir itin pažeidžiamos ekosistemos paskelbiamos gamtiniais rezervatais (9.6.6).
  - **Biosfèros rezervãtas** – itin vertingas natūralus kraštovaizdis, etaloninis tam tikro biomo pavyzdys. Jis įkuriamas ne tik laukinei gamtai saugoti, bet ir mokslo tikslams – vykdyti biosferos **monitòringą**. Pasaulio biosferos rezervatų tinklą šiuo metu sudaro daugiau nei pusė tūkstančio rezervatų, Lietuvojè yra tik vienas – **Žùvinto biosfèros rezervãtas**.
  - **Draustìniai** – nedidelės saugomos teritorijos, kuriose ribojama žmonių ūkinė veikla. Pagal paskirtį skiriama apie dešimt draustinių tipų (geologiniai, hidrografiniai, botaniniai, zoologiniai ir kt.). Kiekviename iš jų saugomas tam tikras gamtos objektas (upė, pelkė, geologinė atodanga, reta reljefo forma, vertingi augalai, gyvūnai) arba visas kraštovaizdis.
  - **Nacionãliniai párkai** – palyginti didelės saugomos teritorijos, kuriose smarkiai ribojama žmonių ūkinė veikla, tačiau skatinamas turizmas. Gražiausi ir vertingiausi mūsų šalies kraštovaizdžiai paskelbti nacionaliniais parkais (9.6.7).
  - **Regiòniniai párkai** – gražūs ir palyginti mažai pakeisti skirtingų Lietuvos regionų gamtiniai kraštovaizdžiai, kuriuose iš dalies ribojama ūkinė veikla.
  - **Gamtõs pamiñklai** – saugomi vertingiausi gamtos objektai (pvz., medžiai, akmenys, versmės).

▼ **9.6.6** Lietuvos rezervatai

Rezervatas	Plotas, ha	Kur yra	Tikslas
Žuvinto biosferos	5440	pietų Lietuvoje, aplink Žuvinto ežerą	išsaugoti unikalią migruojančių paukščių tarptautinės reikšmės sustojimo vietą (čia aptinkama 250 paukščių rūšių, iš jų – 140 perinčių)
Čepkelių	11 212	piečiausiame Lietuvos rajone, pasienyje su Baltarusija, Dainavos girioje	išsaugoti unikalią didžiausią Lietuvos aukštapelkę ir daugelį retų gyvūnų rūšių (pilkoji meleta, tripirštis genys, didysis apuokas; lygiažvynis žaltys Lietuvoje gyvena tik čia)
Kamanų	3935	šiaurės vakarų Lietuvoje, netoli sienos su Latvija	išsaugoti vertingiausią šiaurės Lietuvos aukštapelkę ir jos gyvūniją
Viešvilės	3216	vakarų Lietuvoje, Karšuvos girioje	išsaugoti labai vertingą natūralią Viešvilės upelio baseino ekosistemą

▼ **9.6.7** Lietuvos nacionaliniai parkai

Nacionalinis parkas	Plotas, ha	Kur yra	Tikslas
Aukštaitijos	40 570	šiaurės rytų Lietuvoje, į vakarus nuo Ignalinos	išsaugoti nepaprasto grožio ežeringą (126 ežerai, daugelis jungiasi protakomis) bei miškingą kraštovaizdį
Dzūkijos	55 000	pietų Lietuvoje, Dainavos girioje	išsaugoti didžiausią Lietuvoje miškų masyvą (miškai apima 85% parko teritorijos) su vaizdingais upių slėniais, žemyninėmis kopomis ir savitais dzūkų kaimais
Žemaitijos	21 720	šiaurės vakarų Lietuvoje, aplink Platelių ežerą	išsaugoti vaizdingiausią, ežeringą ir miškingą vakarų Lietuvos kraštovaizdį
Kuršių nerijos	26 474	Kuršių nerijoje	išsaugoti unikalų Europos mastu gamtinį nerijos kompleksą
Trakų istorinis	8200	Baltijos aukštumų ežeringame kraštovaizdyje, netoli Vilniaus	išsaugoti unikalų kultūrinį kraštovaizdį su urbanizuotu centru – istoriniu miestu ir pilimis tarp ežerų bei išlikusia natūralia pirmine gamta

9 ŽINOME, MOKAME, GALIME

① Raktiniai žodžiai ir sąvokos

Turėtumėte žinoti šių sąvokų reikšmę:

- biosfera
- biogeografija
- biomasė
- ekosistema
- gamtinis kompleksas
- biocenozė
- humusas
- kraštovaizdis
- rekultivacija
- dirvožemis
- dirvodara
- derlingumas
- geografinė zona
- biomas
- tundra
- dykuma
- taiga
- savana
- atogrąžų miškai
- plačialapių miškai
- spygliuočių miškai
- stepė
- liana
- epifitas
- lydiminė žemdirbystė
- oazė
- juodžemis

Turėtumėte žinoti, kuo skiriasi šios sąvokos:

- biogeninė ir neorganinė medžiaga;
- fauna ir flora;
- zoogeografinė karalystė ir faunistinė sritis;
- gamtinis ir antropogeninis kraštovaizdis;
- dirvodaros veiksniai ir dirvodaros procesai;
- platuminis ir vertikalusis geografinis zoniškumas;
- atogrąžų ir vidutinių platumų miškai;
- pirminiai ir antriniai miškai;
- efemeras ir sukulentas;
- miško ir sniego riba;
- Tarptautinė raudonoji knyga ir Lietuvos raudonoji knyga;
- Konservacinės ir kompleksinės saugomos teritorijos;
- rezervatas ir nacionalinis parkas;
- draustinis ir regioninis parkas.

② Esminiai teiginiai

Turėtumėte žinoti, suprasti, vertinti arba apibūdinti:

- biosferos reikšmę, jos išplitimo sritis mūsų planetoje;
- biosferos sudėtį ir jos pokyčius;
- geografinio komplekso sandarą;
- dirvožemio reikšmę žmonių ūkinei veiklai, dirvodaros ypatumus;
- svarbiausius biomus, esminius jų bruožus;
- pagrindines ekologines biomų problemas, susijusias su žmonių ūkine veikla;
- gamtosaugos rūšis;
- saugomų teritorijų rūšis, jų kūrimo priežastis, paskirtį;
- Lietuvos raudonosios knygos augalų ir gyvūnų rūšis;
- žymiausius pasaulio nacionalinius parkus.

③ Praktiniai įgūdžiai, informacijos šaltiniai

- Skirti geografinio komplekso sudedamąsias dalis;
- parodyti žemėlapyje ir apibūdinti pagrindines zoogeografines karalystes;
- pagal pateiktas iliustracijas skirti gamtinį ir antropogeninį kraštovaizdžius;
- schemiškai pavaizduoti dirvožemio horizontus;
- atskirti biomus pagal aprašymus, nuotraukas, kartoschemas;
- atpažinti ir įvardyti būdingus biomų augalus, gyvūnus, dirvožemius;
- parodyti žemėlapyje pagrindines miškų kirtimo ir dykumėjimo sritis;
- žemėlapyje parodyti Lietuvos nacionalinius parkus, rezervatus.

④ Geografiniai tyrimai

1. Jūs dalyvaujate automobilių ralyje maršrutu Beirutas-Bankokas. Išvardykite geografines zonas, kurias įveiksite šiame ralyje.
2. Pasirinkite norimą dykumą ir surinkite daugiau informacijos šiomis temomis: *kraštovaizdis, vandens ištekliai, gyvenvietės, keliai, mineraliniai ištekliai.*
3. Dykumos, atogrąžų miškai yra didžiuliai iššūkiai žmonėms. Įsivaizduokite, kad jūs leidžiatės į ekspediciją po pasirinktą dykumą arba į tam tikrą džiunglių rajoną. Parenkite pranešimą, kuriame būtų numatytos keliavimo sąlygos ir reikalingos priemonės tokiai kelionei.
4. Naudokitės, (www), ir išsiaiškinkite, kurių pasaulio šalių vėliavose ir herbuose pavaizduoti reti arba garsūs augalai bei gyvūnai. Atpažinkite juos.
5. Parenkite referatą pasirinkta tema: „Įvežtinių gyvūnų poveikis Australijos ekosistemai", „Dykumėjimo išplitimas pasaulyje ir šio reiškinio padariniai".
6. Apsilankykite http://whc.unesco.org/en/list ir pasirinkite penkis į UNESCO paveldo sąrašą įtrauktus objektus už Lietuvos ribų. Nurodykite išskirtinumus, kurie nulėmė kiekvieno iš šių objektų įtraukimą į sąrašą.
7. Dirbkite poromis arba grupėmis. Pasirinkite norimą UNESCO objektą ir surinkite apie jį daugiau informacijos. Parenkite apie jį plakatą arba informacinį-reklaminį bukletą. Panaudokite žemėlapį, fotografijas, įtraukite informaciją apie tai, ką galima pamatyti ir kuo šis objektas yra toks unikalus.
8. Pasirinkite norimą į Tarptautinę ar Lietuvos raudonąją knygą įtrauktą gyvūną. Įvardykite problemas, dėl kurių nyksta šis gyvūnas. Pasiūlykite kuo daugiau būdų, kurie padėtų išsaugoti šią gyvūnų rūšį. Nurodykite ilgalaikes ir trumpalaikes priemones.
9. Pasidomėkite, kokių priemonių imamasi į Lietuvos raudonąją knygą įtrauktoms augalų ir gyvūnų rūšims apsaugoti.
10. Surenkite diskusiją apie nacionalinių parkų steigimą ar plėtrą iš šių pozicijų: *aplinkosaugininkai, valdžios atstovai, verslininkai, vietos čiabuviai medžiotojai ir gamtos gėrybių rinkėjai*.
11. Pasirinkite saugomą Lietuvos teritoriją ir pasidomėkite ja plačiau.
12. Kurį laiką stebėkite *„Animal Planet"*, *„Travel"* ar kitus panašaus turinio televizijos kanalus ir sudarykite sąrašą tų vietovių ar regionų, apie kuriuos buvo parodyti vaizdo siužetai. Koks buvo jų turinys?

⑤ Klausimai ir užduotys

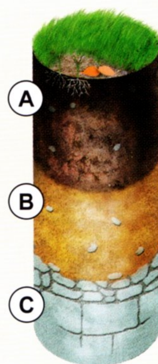
9.1 Gyvybė Žemėje

1. Kaip plačiai mikroorganizmai paplitę mūsų planetoje?
2. Nuo kokių veiksnių priklauso gyvybės pasiskirstymas Žemėje?
3. Paaiškinkite zoogeografinių karalysčių ir faunistinių sričių skyrimo kriterijus.
4. Pasirinkite zoogeografinę sritį ir nusakykite jos apimamą plotą, pateikite būdingų gyvūnų pavyzdžių.

9.2 Ekosistemos ir kraštovaizdžiai

1. Įvardykite geografinės ekosistemos komponentus. Nusakykite jų tarpusavio ryšį.
2. Pateikite gamtinių ir antropogeninių kraštovaizdžių pavyzdžių.
3. Pasiūlykite priemonių, kurios padėtų atkurti žmonių ūkinės veiklos smarkiai pakeistus kraštovaizdžius.

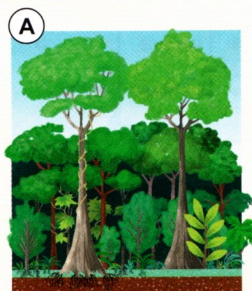
9.3 Dirvožemis

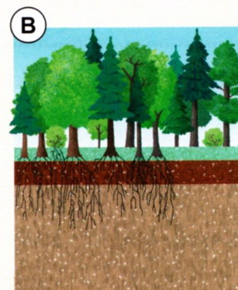


1. Kokie procesai turi lemiamą reikšmę humusui susidaryti?
2. Pasirinkite du dirvodaros procesus. Juos apibūdinkite ir nurodykite, kur jie vyksta.
3. Apibūdinkite dešinėje pateikto dirvožemio pjūvio horizontus (A–C).
4. Paaiškinkite, nuo ko priklauso dirvožemio derlingumas.
5. Įvardykite būdus, kuriais galima pagerinti jo derlingumą.
6. Nusakykite derlingo ir nederlingo dirvožemio pasiskirstymo Lietuvos teritorijoje dėsningumus.

9.4 Geografinis zoniškumas

1. Koks pagrindinis veiksnys lemia platuminį zoniškumą mūsų planetoje?
2. Apibūdinkite drėgnųjų atogrąžų miškų išsidėstymo pasaulyje dėsningumus.
3. Kodėl ir kaip kinta savanos kraštovaizdis tolstant nuo atogrąžų miškų?
4. Paaiškinkite, kaip susidaro karštosios atogrąžų ir pakrančių dykumos. Pateikite pavyzdžių.
5. Kaip Viduržemio retmiškiai bei krūmynai prisitaikę prie itin aukštos vasaros temperatūros?
6. Kodėl stepės yra viena labiausiai žmonių ūkinės veiklos paveikta geografinė zona?
7. Palyginkite drėgnuosius atogrąžų ir plačialapių miškus (A–B): *biomasės kiekis, augalų rūšinė įvairovė, ardiškumas, dirvožemis*.
8. Paaiškinkite, kaip nuo geografinės platumos priklauso vertikaliųjų geografinių zonų skaičius.
9. Atakamos ir Namibo dykumos iš kitų išsiskiria ypatingomis sąlygomis. Jose ne tik sausa ištisus metus, bet čia būdingi rūkai. Paaiškinkite šio reiškinio priežastis.
10. Išvardykite įvairius būdus, kuriais augalai ir gyvūnai prisitaiko prie dykumų sąlygų. Kiekvienam prisitaikymo būdui pateikite po augalo ar gyvūno pavyzdį.





9.5 Atogrąžų miškų nykimas ir dykumėjimas

1. Išvardykite argumentus, įrodančius atogrąžų miškų pasaulinę reikšmę.
2. Įvardykite svarbiausias atogrąžų miškų nykimo priežastis.
3. Susiekite atogrąžų miškų nykimą su valstybių ekonominiu lygiu ir pasiūlykite būdų šiai problemai spręsti.
4. Pagrįskite teiginį, kad dykumėjimą skatina ir gamtiniai, ir žmogiškieji veiksniai.
5. Kokių padarinių pasaulyje sukelia dykumėjimas?
6. Kuriose šalyse atogrąžų miškai kertami sparčiausiai? Kuo galima tai paaiškinti?
7. Sudarykite du sąrašus dykumėjimo priežasčių: susijusių su natūraliais ir žmonių veiklos įtakotais procesais.

9.6 Aplinkosauga

1. Nesinaudodami papildomais informacijos šaltiniais, išvardykite 5 ne Lietuvos nacionalinius parkus. Prisiminkite, iš kur apie juos žinote.
2. Kurios saugomos teritorijos skiriamos konservacinėms, o kurios – kompleksinėms? Kuo skiriasi šie apsaugos statusai?
3. Kokios saugomos teritorijos yra arti jūsų gyvenamos vietos?
4. Kokia žmonių veikla leidžiama Lietuvos nacionaliniuose parkuose?





1. Kurio žemėlapio – **A** ar **B** – mastelis yra stambesnis? **[1 taškas]**

   ....

2. Išmatuokite trumpiausią atstumą nuo Kuveito miesto iki Viduržemio jūros? **[1 taškas]**

   .... km

3. Kokios jūros ar įlankos pažymėtos **A** žemėlapyje raidėmis **A–D**: **[4 taškai]**

   A .... **C**...

   B .... **D** ....

4. Nustatykite Bagdado miesto geografines koordinates: **[2 taškai]**

   .... š. pl., ... r. ilg.

5. a) Kokiu azimutu skris lėktuvas iš Damasko į Mediną? **[1 taškas]**

   ....

   b) Nustatykite, kokį atstumą įveiks lėktuvas. **[1 taškas]**

   ....

6. Užrašykite **A–B** žemėlapių skaitmeninius mastelius **[2 taškai]**:

   A žemėlapis .... **B** žemėlapis ....

7. a) Nustatykite didžiausią Irako ir Kuveito valstybių teritorijų ištęstumą (kartoschemoje pažymėtą raudona linija) iš vakarų į rytus **[2 taškai]**.

   Irakas ....km

   Kuveitas ....km

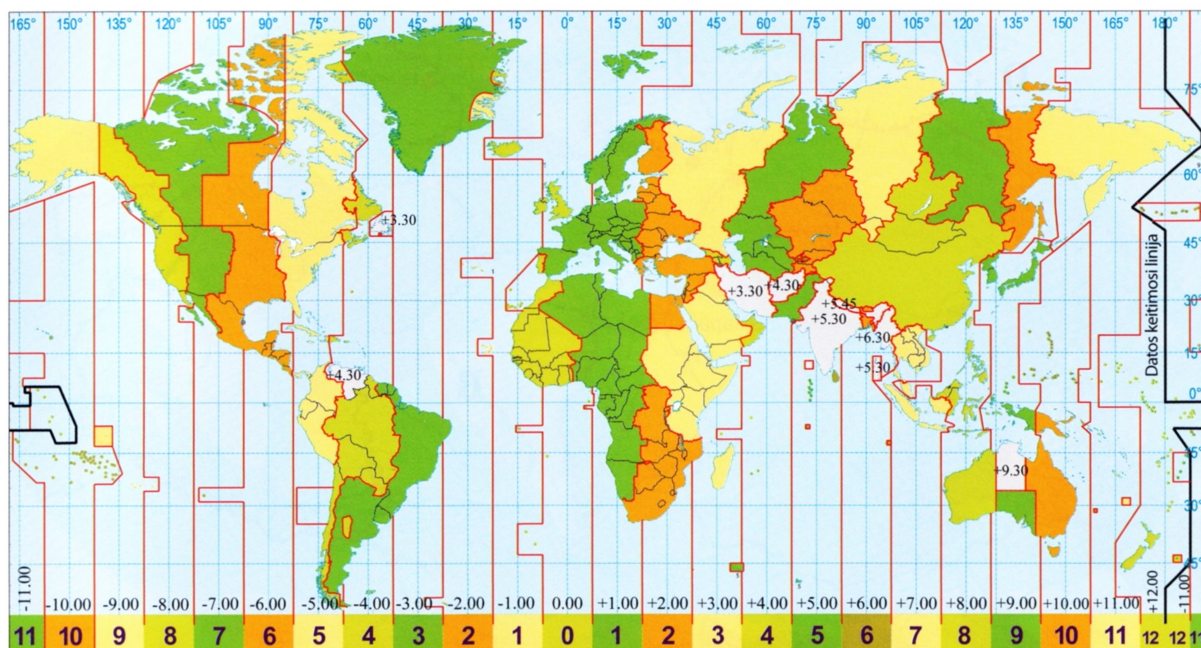
   b) Kurios šalies teritorijoje išmatuotas atstumas, lyginant su tikrove, bus tikslesnis? **[1 taškas]**

   ....

   c) Kodėl? **[1 taškas]**

   ....

Iš viso: [16]



1. Nuo kurio dienovidinio pradedamas skaičiuoti laikas? **[1 taškas]**

 ....

2. Kiek laipsnių apima viena laiko juosta? **[1 taškas]**

 ....

3. Kurios šalies teritorijoje yra daugiausia laiko juostų? **[1 taškas]**

 ....

4. Įvardykite pasirinktinai po dvi Europos ir Afrikos valstybes, kurios patenka į tą pačią laiko juostą kaip ir Lietuva: **[4 taškai]**

 a) Europos valstybės: ....

 b) Afrikos valstybės: ....

5. Kodėl laiko juostų ribos nesutampa su dienovidinių linijomis? **[1 taškas]**

 ....

6. Jei Vilniuje yra 12 val. dienos, kelinta tuomet paros valanda bus: **[3 taškai]**

 a) Aliaskos valstijoje (JAV) ....

 b) Perto mieste (Australija)...

 c) Kairo mieste (Egiptas) ....

7. Kaip vadinama laiko juosta, į kurią patenka Lietuva? **[1 taškas]**

 ....

8. Kuriuo dienovidiniu vedama datos keitimosi linija? **[1 taškas]**

 ....

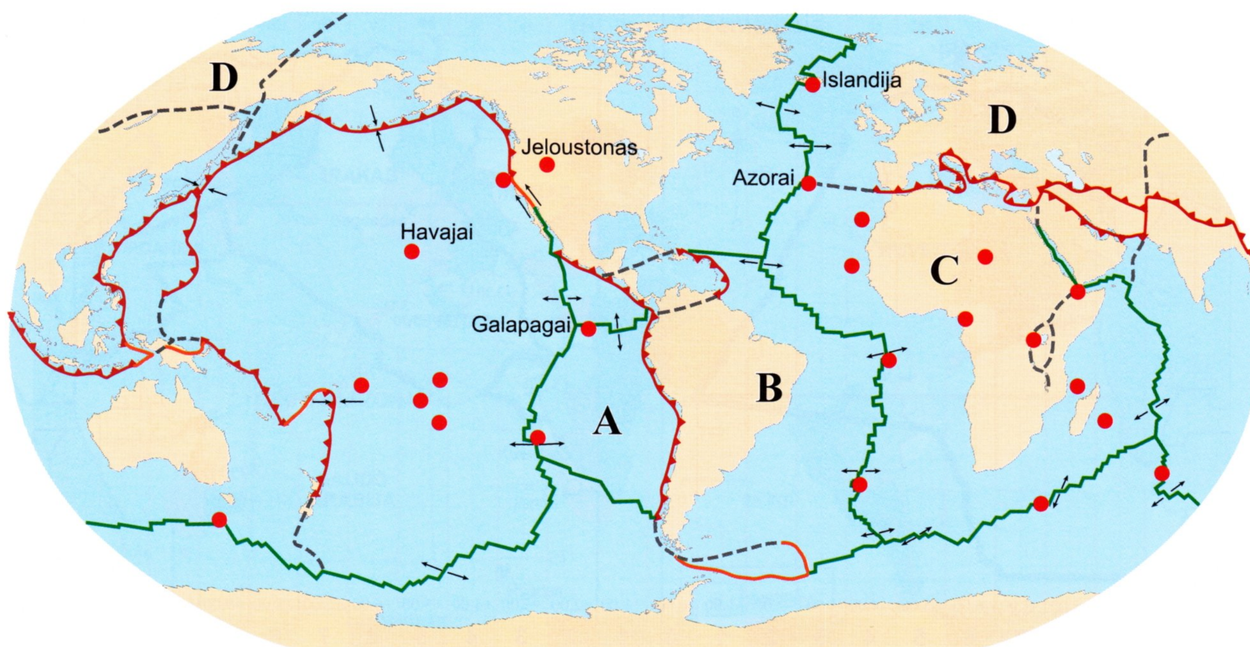
9. Organizuojama tarptautinė videokonferencija. Joje dalyvauja atstovai iš Vilniaus, Niujorko, Tokijo ir Keiptauno. Vilniuje ši konferencija prasideda 14 val. Kada Lietuvos laiku prie jos turės prisijungti kitų miestų dalyviai? **[3 taškai]**

 a) Niujorke ....

 b) Tokijuje...

 c) Keiptaune...

Iš viso: [16]



1. Įvardykite **A**, **B**, **C**, **D** litosferos plokštes. **[4 taškai]**

   A ....

   B ....

   C ....

   D ....

2. Įvardykite plokščių sandūros tipus. **[3 taškai]**

   a) C–D ....

   b) B–C ....

   c) A–B ....

3. Įvardykite po vieną žinomą aktyvųjį ugnikalnį: **[4 taškai]**

   Šiaurės Amerikoje.................................. Europoje ....

   Pietų Amerikoje...................................... Azijoje...

4. Apibūdinkite litosferos plokštes, sueinančias prie Japonijos.

   a) Kokios litosferos plokštės sąveikauja šiame regione? **[2 taškai]**

   ....

   b) Kokios reljefo formos susidarė dėl šių plokščių judėjimo vandenyno dugne? **[2 taškai]**

   ....

5. Kas žemėlapyje žymima raudonais taškais? **[1 taškas]**

   ....

6. Kodėl Lietuvoje nebūna stiprių žemės drebėjimų? **[1 taškas]**

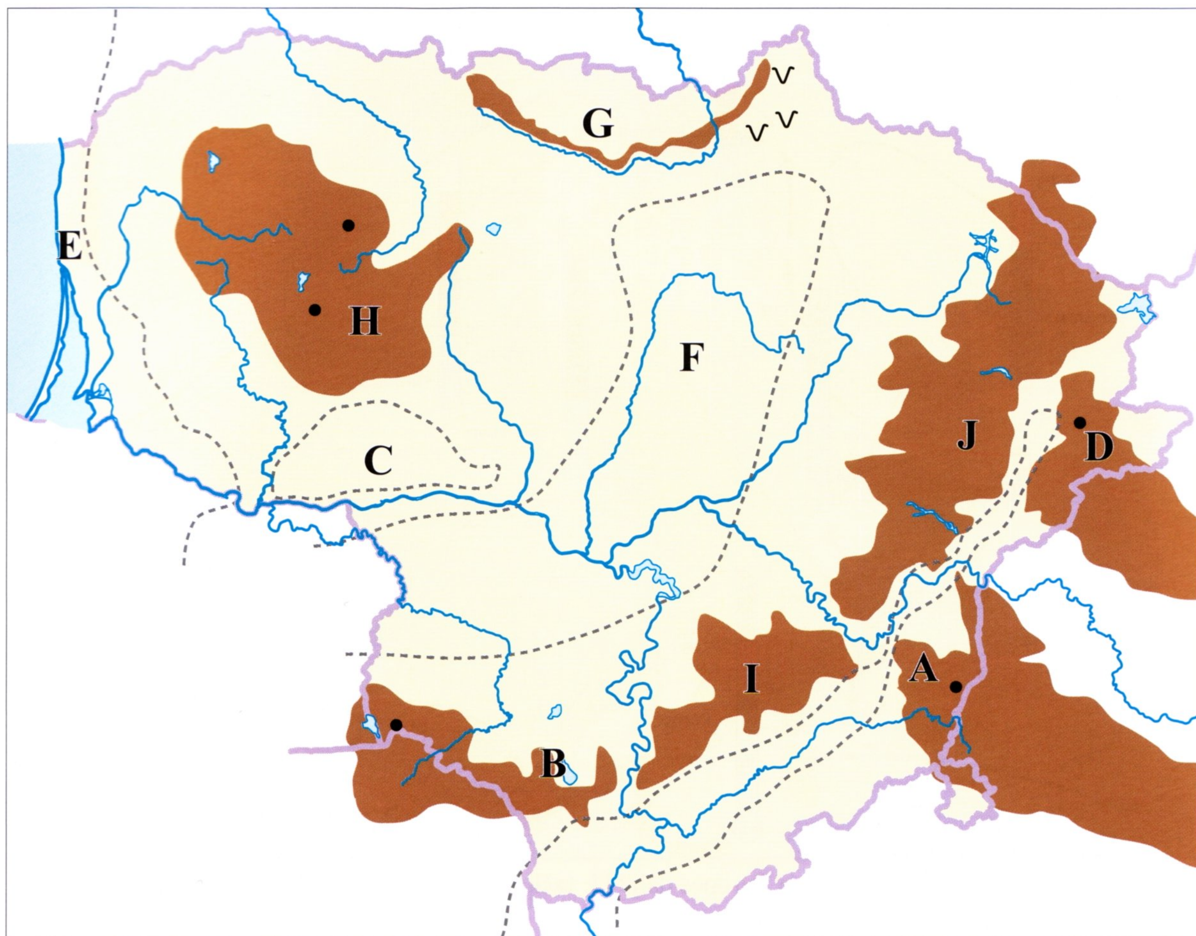
   ....

   ....

7. Kuriame žemyne beveik nebūna žemės drebėjimų ir nėra aktyviųjų ugnikalnių? **[1 taškas]**

   ....

Iš viso: [18]



1. Įvardykite aukščiausią Lietuvos kalvą .... **[1 taškas]** ir nurodykite, kokia raide pažymėtoje aukštumoje toji kalva yra .... **[1 taškas]**
2. Kokia raide pažymėtame regione yra žemiausia Lietuvos vieta?

   ....**[1 taškas]**
3. Įvardykite žemėlapyje **A–J** raidėmis pažymėtas Lietuvos reljefo formas. **[10 taškų]**

A	F ....
B	G ....
C	H ....
D	I ....
E	J ....

4. Kokie išoriniai procesai vyksta ∨ ženklu pažymėtame Lietuvos regione? **[1 taškas]**

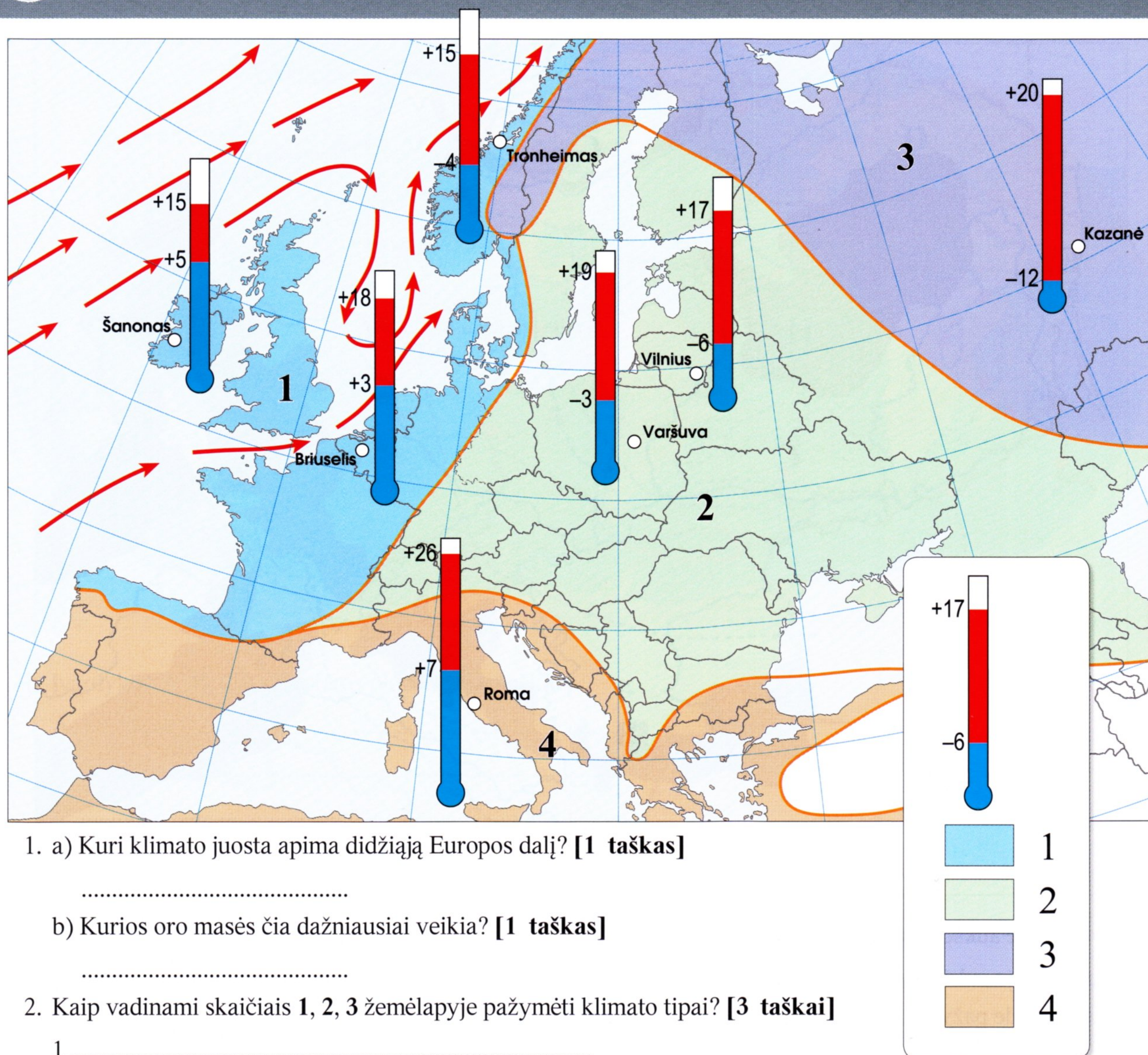
   ....
5. Įvardykite ekonomines ir socialines problemas, kurias sukelia šis procesas. Pateikite du pavyzdžius **[2 taškai]**.

   ....

   ....

   ....

Iš viso: [16]



1. a) Kuri klimato juosta apima didžiąją Europos dalį? **[1 taškas]**

   ....

   b) Kurios oro masės čia dažniausiai veikia? **[1 taškas]**

   ....

2. Kaip vadinami skaičiais **1**, **2**, **3** žemėlapyje pažymėti klimato tipai? **[3 taškai]**

   1 ....

   2 ....

   3 ....

3. Kokie du pagrindiniai veiksniai lemia klimato skirtumus tarp **1** ir **3** numeriais pažymėtų klimato tipų? **[2 taškai]**

   ....

4. Nurodykite esminius klimato tipo, pažymėto skaičiumi **1**, bruožus. **[2 taškai]**

   ....

5. Nurodykite esminius klimato tipo, pažymėto skaičiumi **3**, bruožus. **[2 taškai]**

   ....

6. Ką vaizduoja iliustruoto termometro oranžinės spalvos stulpelis žemėlapyje? **[1 taškas]**

   ....

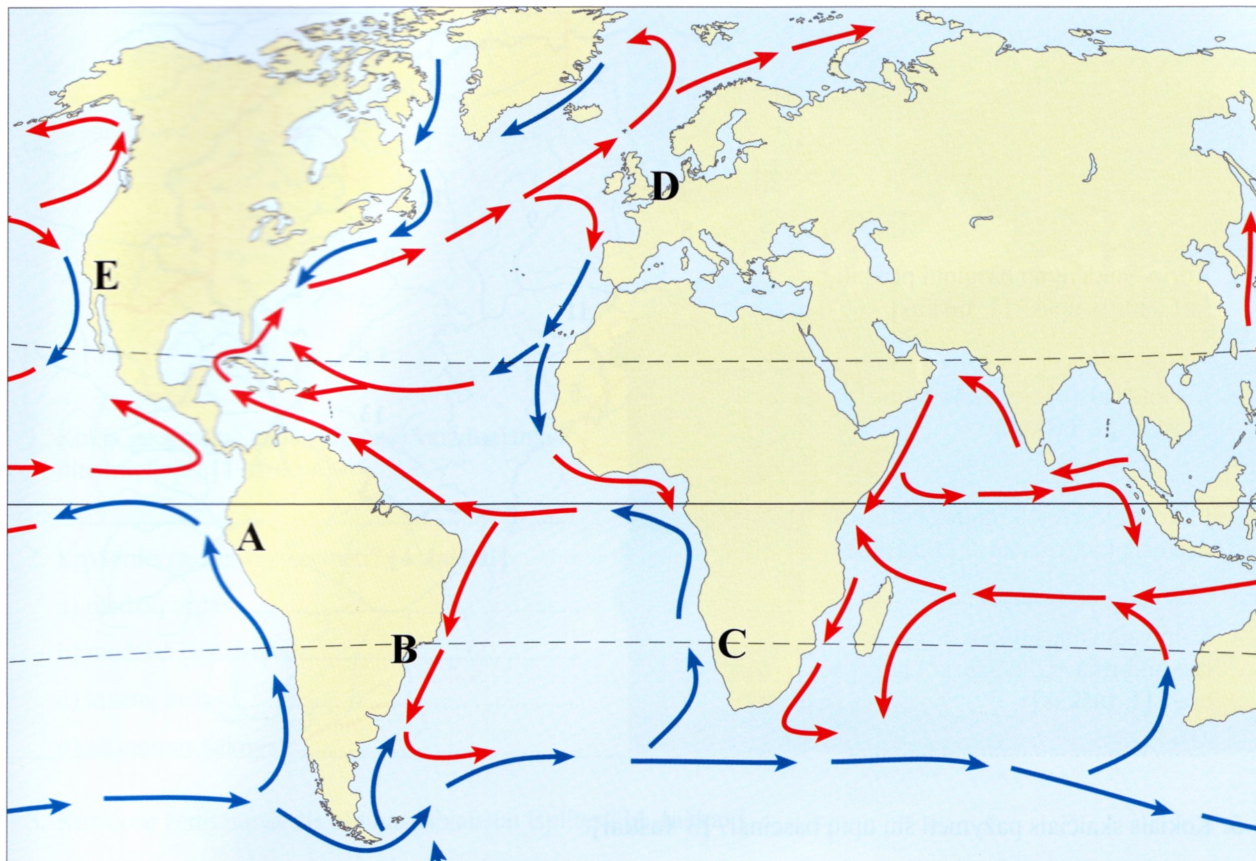
7. a) Kuri klimato juosta pažymėta skaičiumi **4**? **[1 taškas]**

   ....

   b) Kokios dvi pagrindinės oro masės čia dažniausios? **[2 taškai]**

   ....

Iš viso [15]



1. Kas sukelia paviršines jūrų sroves? **[1 taškas]**

....

2. Kokių dviejų tipų paviršinės srovės teka vandenynuose? **[2 taškai]**

....

3. Įvardykite bent po dvi žemėlapyje pavaizduotas šiltąsias ir šaltąsias sroves:

   a) šiltosios srovės: .... **[1 taškas]**

   b) šaltosios srovės: .... **[1 taškas]**

4. Kodėl Labradoro pusiasalyje Šiaurės Amerikoje plyti tundra, o toje pačioje platumoje Europoje auga plačialapių miškai? **[2 taškai]**

....

....

5. Kuriuose **A–E** raidėmis žemėlapyje pažymėtuose regionuose dėl jūrų srovių įtakos vyksta šie reiškiniai:

   a) iškrinta daug kritulių .... **[2 taškai]**

   b) iškrinta labai mažai kritulių .... **[2 taškai]**

6. Kuriame regione **A–E** labiausiai pasireiškia *El Ninjo* (El Niño) reiškinys? **[1 taškas]**

....

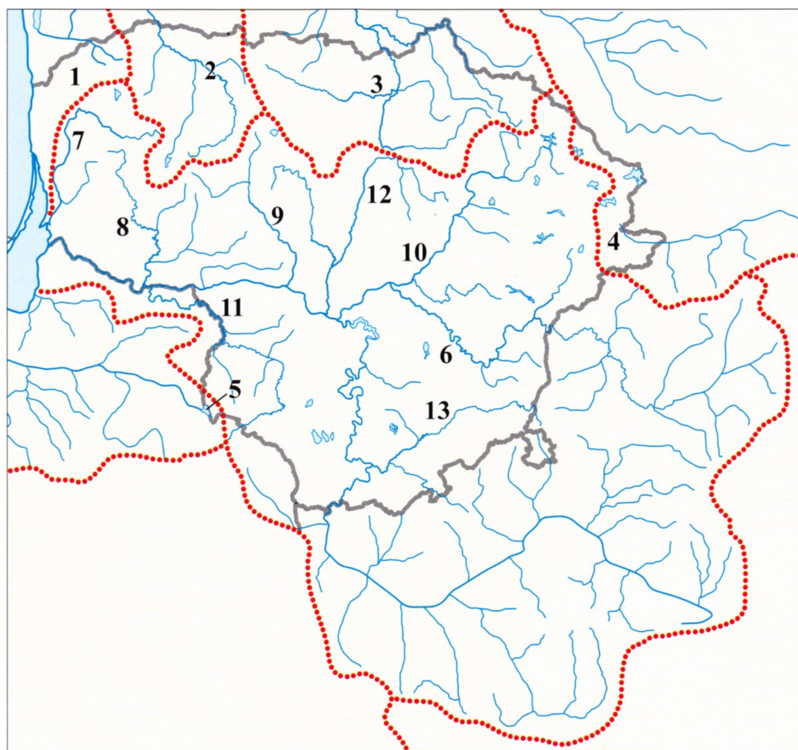
7. Kaip pasikeistų Europos klimatas, jei gerokai susilpnėtų šiltoji Šiaurės Atlanto srovė? Tęskite teiginius:

   a) kritulių kiekis .... **[1 taškas]**

   b) oro temperatūra .... **[1 taškas]**

   c) biomai (geografinės zonos) .... **[1 taškas]**

Iš viso: [15]



1. Kurio vandenyno baseinui priklauso Lietuvos upės? **[1 taškas]**

   ....

2. Kurioje valstybėje yra Nemuno ištakos? **[1 taškas]**

   ....

3. Į kurį vandens telkinį įteka didžiausia Lietuvos upė? **[1 taškas]**

   ....

4. Kaip vadinamos tokios žiotys, kurias suformavo didžiausia Lietuvos upė? **[1 taškas]**

   ....

5. Kokiais skaičiais pažymėti šių upių baseinai? **[3 taškai]**

   a) Ventos ...., b) Dauguvos ...., c) Mūšos ir Nemunėlio ....

6. Kokiais skaičiais žemėlapyje pažymėti šie keturi Nemuno intakai? **[4 taškai]**

   a) Minija................................ c) Dubysa ....

   b) Jūra.................................. d) Merkys ....

7. Kuris iš Nemuno kairiųjų intakų yra didžiausias? **[1 taškas]**

   ....

8. Įvardykite 7, 12, 13 skaičiais pažymėtas upes, įvertinkite kiekvienos iš jų vandeningumą, nuotėkio tolygumą? **[3 taškai]**

   a) – ....

   b) – ....

   c) – ....

9. Kuriuose prie Nemuno įsikūrusiuose miestuose plėtojamas gydomasis turizmas? **[2 taškai]**

   ....

10. Įvardykite bent vieną prie Nemuno įkurtą regioninį parką. **[1 taškas]**

    ....

11. Nurodykite didžiausius Nemuno taršos šaltinius. **[2 taškai]**

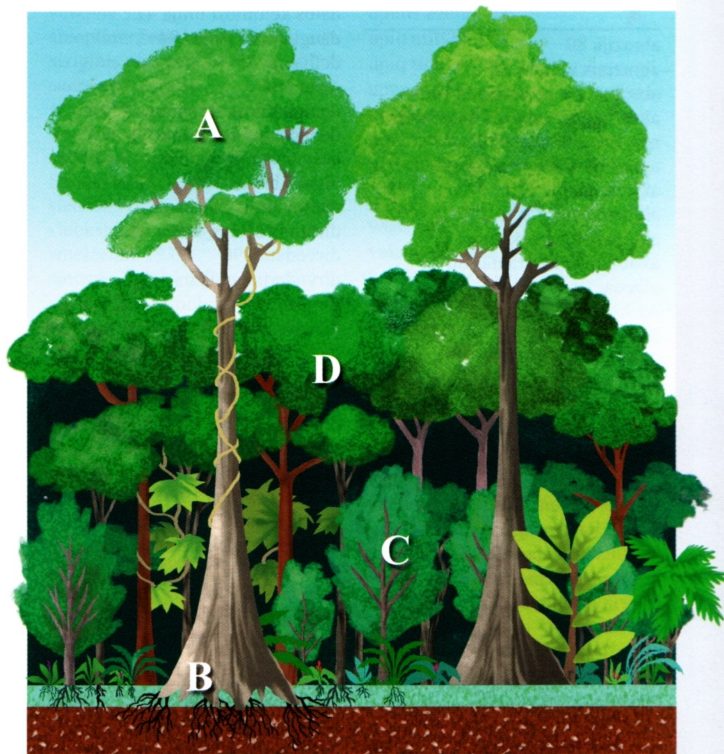
    ....

    ....

12. Kuri Lietuvoje veikianti vandens jėgainė yra didžiausia? **[1 taškas]**

    ....

Iš viso: [21]



1. Kokia geografinė zona (biomas) vaizduojama iliustracijoje? **[1 taškas]**

   ....

2. Kokiomis raidėmis pažymėti? **[4 taškai]**

   a) medžių ardas ....

   b) medžiai išsišovėliai ....

   c) krūmų ardas ....

   d) atraminės šaknys ....

3. Kuriuose žemynuose šis biomas labiausiai išplitęs? **[1 taškas]**

   ....

4. Kiek tęsiasi vegetacija šiuose miškuose? **[1 taškas]**

   ....

5. Įvardykite **3** priežastis, dėl kurių sparčiai kertami atogrąžų miškai.

   a) .... **[1 taškas]**

   b) .... **[1 taškas]**

   c) .... **[1 taškas]**

6. Kodėl iškirstame šio miško plote dirvožemis nualinamas per kelerius metus? **[2 taškai]**

   ....

   ....

7. Kodėl šių miškų čiabuvių nuo seno plėtojama lydiminė žemdirbystė nėra žalinga šiai ekosistemai? **[2 taškai]**

   ....

   ....

8. Kokį pavojų kelia šių miškų didelio masto kirtimas (nurodykite **2** galimus padarinius)?

   a) ....

   .... **[1 taškas]**

   b) ....

   .... **[1 taškas]**

Iš viso: [16]

Sąvokų ir asmenvardžių rodyklė

Iliustracijų šaltiniai

Asta Leonavičienė, 122, 208 p.; *Bridgeman*/Fotobank.com, 30 p.; *Cornelsen*, 209, 210, 211 p.; Česlovas Kudaba, 18 p.; *Digitalglobe/AFP/Pressens Bild*, 59 p.; *Ernst Klett* Verlag, 210, 213 p.; *Falk* Verlag, 147 p.; Geographie des Plantes Equinoxiales, AKG Photo, 14 p.; *Herald Tribune*, 162 p.; Jolanta Čyžienė, 49 p.; Lukas Šalna, 24, 31 p.; Mantas Šiumeta, 193 p.; *Mokslas ir gyvenimas*, 139 p.; Naval Undersea Museum, 13 p.; Observations de Zoologie et d'Anatomie Comparee, N.H.M, 15 p.; Paolo Novaresio, Odkrywcy, 14 p.; Rytas Šalna, 17, 44, 48, 49, 56, 58, 69, 76, 78, 80, 81, 83, 88, 90, 92, 109, 123, 124, 127, 154, 155, 156, 157, 161, 165, 169, 171, 174, 184, 188, 190, 193, 197, 198, 200, 202, 204, 208, 215 p.; Sudan environtanmel database, 179, 180 p.; *Vilko takas*, 18 p.; Vilmantė Ripkauskienė, 122 p.; Vladas Vitkauskas, 18 p.

Vadovėlyje taip pat panaudotos iliustracijos iš http://3g.pb.blogspot.com; http://airforce-magazine.com; http://arras-france.com; http://assets.panda.org; http://browardnetonline.com; http://cdn.picapp.com; http://cdn.radionetherlands.nl; http://earthobservatory.nasa.gov; http://earth.google.com; http://fattonyphoto.com; http://few.files.wordpress.com; http://katalogmonet.za.pl; http://media.msnbc.msn.com; http://pasc.met.psu.edu; http://travel.webshots.com; http://wikimedia.org; www.2dcode-r-past.com; www.bryanchristiedesign.com; www.churchworldservice.org; www.eoearth.org; www.flickr.com; www.gettingprepared.info; www.hddwallpapers.in; www.heritage-history.com; www.jordanembassy.at; www.katrina.noaa.gov; www.lndp.lt; www.msc.navy.mil; www.nationalgeographic.com; www.rnw.nl; www.sxc.hu; www.worldisround.com, leidyklų „Didakta", „Jana Seta" ir „Marco Polo" bei Salantų regioninio parko ir Žuvinto biosferos rezervato archyvų.

Topografiniai žemėlapiai – © Nacionalinės žemės tarnybos prie ŽŪM,

Pavyzdinių egzamino užduočių atsakymai

1 užduotis: 1. B; 2. 1250 km, 3. a) Viduržemio jūra; b) Kaspijos jūra; c) Raudonoji jūra; d) Persų įlanka; 4. 33° š. pl., 44° r. ilg. ; 5. a) 165°; b) 1100 km; 6. A – M 1: 20 000 000, B – M 1: 2 500 000; 7. a) Irakas – 620 km, Kuveitas – 140 km; b) Atstumas Kuveite; c) Didžiausias atstumas Kuveite matuotas pagal B žemėlapį. Stambesnio mastelio žemėlapis perteikia tikslesnę informaciją.

2 užduotis: 1. Pradinio, arba Grinvičo dienovidinio; 2. 15°; 3. Rusijos; 4. a) Suomija, Estija, Latvija, Baltarusija, Ukraina, Moldova, Rumunija, Bulgarija, Graikija; b) Egiptas, Kongo DR, Zambija, Zimbabvė, Botsvana, Pietų Afrika, Malavis, Mozambikas, Svazilandas, Lesotas; 5. Dėl valstybių sienų konfigūracijos; 6. a) 1 val. nakties; b) 18 val.; c) 12 val.; 7. Rytų Europos laiko juosta; 8. 180°; 9. a) Niujorkas 7 val.; b) Tokijas 21 val.; c) Keiptaunas 14 val.

3 užduotis: 1. A – Naskos plokštė; B – Pietų Amerikos plokštė; C – Afrikos plokštė; D – Eurazijos plokštė. 2. a) Destruktyvusis (susiduriančios plokštės) pakraštys; b) Konstruktyvusis (išsiskiriančios plokštės) pakraštys; c) Destruktyvusis (įsiremiančios plokštės) pakraštys; 3. Šiaurės Amerika – Popokatepetlis; Pietų Amerika – Čimborasas; Azija – Kliučių Sopka; Europa – Etna; 4. a) Eurazijos, Ramiojo vandenyno, Filipinų; b) giliavandenė įduba, ugnikalniai, arba vulkaniniai kalnai; 5. Karštieji taškai; 6. Lietuva yra toje plokštės dalyje, kur Žemės pluta stora ir gana stabili; 7. Australijoje.

4 užduotis: 1. Aukštojas, A; 2. E; 3. A – Medininkų aukštuma, B – Sūduvos aukštuma, C – Karšuvos žemuma, D – Švenčionių aukštuma, E – Pajūrio žemuma, F – Nevėžio žemuma, G – Žiemgalos žemuma, H – Žemaičių aukštuma, I – Dzūkų aukštuma, J – Aukštaičių aukštuma; 4. karstiniai procesai; 5. sugriaunami ar apgadinami pastatai, keliai, gatvės; sutrikdomas žemės ūkis; gyventojams tenka išsikelti gyventi kitur.

5 užduotis: 1. a) Vidutinių platumų klimato juosta; b) Vidutinių platumų oro masės; 2. 1 – jūrinis, 2 – pereinamasis, 3 – žemyninis; 3. Šiltoji šiaurės Atlanto srovė, vyraujantys vakarų vėjai, nuotolis nuo vandenyno; 4. didelis kritulių kiekis, debesuotumas, maža metų oro temperatūros amplitudė; 5. mažas kritulių kiekis, didelė metų oro temperatūrų amplitudė; 6. metų oro temperatūros amplitudė; 7. a) Paatogrąžių (subtropinė) klimato juosta; b) atogrąžų ir vidutinių platumų oro masės.

6 užduotis: 1. Pastovieji vėjai; 2. Šiltosios ir šaltosios; 3. a) pvz.: Golfo, Brazilijos, Gvinėjos; b) pvz.: Peru, Kanarų, Bengelos; 4. Šioje platumoje Šiaurės Amerikos pakrante teka šaltoji Labradoro srovė, o Europos klimatą šildo šiltoji Šiaurės Atlanto srovė; 5. a) B, D; b) C, E; 6. A; 7. a) sumažėtų; b) žiemos būtų ženkliai vėsesnės; c) biomai pasislinktų į šiaurę.

7 užduotis: 1. Atlanto; 2. Baltarusijoje (Gudijoje); 3. Į Kuršių marias; 4. Delta; 5. a) 2; b) 4; c) 3; 6. a) 7; b) 8; c) 9; d) 12; 7. Šešupė; 8. a) Minija. Vandeninga ištisus metus, netolygus nuotėkis, galimi poplūdžiai; b) Nevėžis. Vandeningas, didžiausias nuotėkis pavasarį; c) Merkys. Vandeningas, tolygus nuotėkis ištisus metus; 9. Birštone, Druskininkuose; 10. Nemuno kilpų, Nemuno deltos; 11. Miestų buitinės nuotekos, didesnių miestų pramonės įmonių nuotekos, žemės ūkis; 12. Kauno HE.

8 užduotis: 1. Pusiaujo, arba atogrąžų drėgnieji miškai; 2. a) D; b) A; c) C; d) B; 3. Pietų Amerikoje, Afrikoje ir Azijoje; 4. 12 mėn.; 5. Vertinga mediena; galvijų auginimas; naudingųjų iškasenų gavyba; kelių tiesimas; gyvenviečių kūrimas; 6. Drėgmės perteklius, dažnos liūtys greitai iš dirvožemio išplauna vertingas mineralines medžiagas; 7. Kertami ir įdirbami tik nedideli miško plotai, kuriuos apleidus jie greitai atauga antriniais miškais; 8. Didėja anglies dvideginio kiekis atmosferoje; naikinama čiabuvių aplinka ir kultūra; gali išnykti itin retos ir moksliniu požiūriu vertingos augalų bei gyvūnų rūšys.

Rytas Šalna, Georgijus Sapožnikovas, Giedrė Motiejuitė, Mantas Šiumeta, Robertas Šalna

GAUBLYS. Gamtinė geografija Geografijos vadovėlis 11–12 klasei

Vertintojai: mokytoja metodininkė Rima Bačkienė, mokytojas ekspertas Valentinas Padriezas
Redaktoriai: Vytautas Butkus, Silvija Kėkštienė, Dalia Lunienė
Dailininkė Lina Žutautienė
Viršelio dailininkas ir meninis redaktorius bei maketuotojas Remigijus Martinavičius

14,5 sp. l. Užsakymas Tiražas 2000 vnt.
Išleido leidykla „Didakta", Architektų g. 184-3, LT-04206 Vilnius
Tel. (8-5) 213 77 01, faks. (8-5) 213 79 14, el. paštas info@didakta.lt, interneto svetainė www.didakta.lt
Spausdino Standartų spaustuvė, S. Dariaus ir S. Girėno g. 39, LT-02189 Vilnius

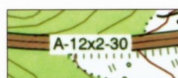
Eil. nr.	Mokinio vardas ir pavardė	Mokslo metai	Vadovėlio išvaizda (l. gera, gera, patenkinama)	
			mokslo metų pradžioje	mokslo metų pabaigoje

ŽEMĖS IR GYVYBĖS RAIDA

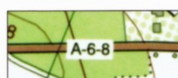
Era	Periodas (prasidėjo prieš ... mln. m.)	„Geologinis laikrodis“	Gyvybės raida	Gyvūnija ir augalija	Žemės raidos istorija, naudingosios iškasenos, klimatas
Kainozojus	Kvarteras 2,5	31 gruodžio		• Atsiranda dabartinis žmogus (*homo sapiens*); • seniausių žmonių (*homo erectus*) liekanų rasta Afrikoje, Kinijoje, Javos saloje; • gausi augalų ir gyvūnų įvairovė šiltuoju laikotarpiu; • rūšių pasistūmėjimas į pietus šaltuoju laikotarpiu.	• Žemės paviršius įgauna dabartinį pavidalą; • ledynams ištirpus, kyla sausuma, susidaro dabartinių kontūrų Baltijos ir Šiaurės jūra. **Klimatas** atvėso Pleistocene; ledynmečių ir tarpledynmečių kaita šiaurinėse platumose; didelį sausumos plotą dengia ledynas; susidaro dabartinės klimato juostos. → Smėlis, liosas, žvyras, molis, durpės.
	Neogenas 23	30 gruodžio		• Hominidų (žmoginių beždžionių, australopitekų) atsiradimas; • nuo pirmykščių beždžionių atsiskiria primatai; • paplinta paukščiai giesmininkai, žolėdžiai žinduoliai; gausėja gyvačių, varliagyvių.	• Baigiasi alpinė kalnodara (iškyla dabartiniai Himalajai, Tibeto plokščiakalnis, Alpės); susidaro Viduržemio jūra; intensyvūs vulkaniniai procesai Šiaurės Amerikoje ir Kamčiatkoje. **Klimatas** pradeda pastebimai vėsti, šiaurės pusrutulyje pradeda formuotis ledynai. → Rusvosios anglys, druska, nafta.
	Paleogenas 66	27 gruodžio		• Išsivysto ir sparčiai išplinta žinduoliai: pirmosios beždžionės, banginiai, plėšrieji, primityvūs kanopiniai ir pirmieji straubliniai; paplinta paukščiai ir vabzdžiai; • vešli augmenija, gausu žydinčių augalų ir medžių rūšių (palmės, pelkiniai kiparisai, mamutmedžiai); • jūrose išplinta kaulinės žuvys, pilvakojai moliuskai, jūrų ežiai.	• Iškyla dabartiniai Uoliniai kalnai, plečiasi Atlantas; dėl intensyvaus vulkanizmo Indostano pusiasalyje didelį plotą padengia bazaltinė lava; aktyvi žemynų denudacija. **Klimatas** daug kur subtropinis, Antarktidoje prasideda apledėjimas. → Nafta, gintaras, molis.
Mezozojus	Kreida 146	20 gruodžio		• Periodo pabaigoje išnyksta dinozaurai ir amonitai; • skraidantys dinozaurai, ichtiozaurai, pleziozaurai; • atsiranda žydinčių augalų (ąžuolai, beržai, tuopos); lapuočiai medžiai po truputį įgyja dabartinį pavidalą.	• Skyla pietų žemynas Gondvana; Australija, Antarktida, Afrika, Pietų Amerika, Indostanas vis labiau atitolsta; formuojasi Atlanto vandenynas; • prasideda alpinė kalnodara (raukšlėjasi Alpės, Apeninai, Karpatai, Kaukazas, Pamyras, Himalajai, Dinarų kalnai, Uoliniai kalnai, Atlasas, Andai). **Klimatas** šiltas subtropinis, drėgnas. → Kreida, geležies rūda, smiltainis, molis.
	Jura 200	16 gruodžio		• Dinozaurų klestėjimo laikas (brachiozaurai, stegozaurai, pleziozaurai); • pasirodo priešistorinis paukštis archeopteriksas; • turtinga jūrų gyvūnija: kaulinės žuvys, amonitai, belemnitai; • sausumoje klesti plikasėkliai (spygliuočiai medžiai, cikūnai), paparčiai.	• Pangėja skyla į Lauraziją ir Gondvaną, pradeda formuotis Atlanto vandenynas; • intensyvi kalnodara Šiaurės Amerikos vakaruose. **Klimatas** iš pradžių vėsus ir drėgnas, tada šiltas ir drėgnas, galiausiai šiltas ir sausas. → Nafta (Šiaurės jūra, Šiaurės Amerika, Afrikos šiaurė ir Persų įlanka).
	Triasas 251	12 gruodžio		• Pirmieji žinduoliai; • išplinta naujos gyvūnų grupės (ropliai: dinozaurai, vėžliai, krokodilai); • augalijos pasaulyje klesti plikasėkliai (spygliuočiai); • jūrose stipinpelekės žuvys, koralai, pilvakojai moliuskai.	• Stipriai nukrinta vandenyno lygis; • pradeda skilti Pangėja; intensyvūs kalnodaros procesai Pietų Amerikoje ir Šiaurės Australijoje, stiprus vulkanizmas Sibire. **Klimatas** iš pradžių karštas ir sausas, vėliau šiltas ir drėgnas. → Druska, gipsas, klintys.
Paleozojus	Permas 299	8 gruodžio		• Periodo pabaigoje dėl neaiškių priežasčių išmirė apie 95% gyvybės rūšių; • atsiranda pirmieji dinozaurai; • pasirodo sėkliniai augalai; • jūrose gyvena didžiuliai amonitai, išnyksta trilobitai.	• Tarp pirmykščių šiaurės ir pietų žemynų susidaro Tečio jūra; • baigiasi hercininė kalnodara, iškyla Uralo kalnai; • Laurazija susijungia su Gondvana ir suformuoja vientisą žemyną – Pangėją. **Klimatas** šiltas ir sausas šiaurės pusrutulyje, šaltas ir sausas pietų. → Nafta, gamtinės dujos, gipsas, akmens anglys, klintys, akmens ir kalio druska.
	Karbonas 359	4 gruodžio		• Atsiranda pirmieji ropliai ir skraidantys vabzdžiai, įsigali varliagyviai; • sausumoje klestintys sporiniai augalai (paparčiai, asiūklainiai) sudaro tankius miškus (iš jų liekanų susidarė anglies klodai); • jūrose įsiviešpatauja kremzlinės žuvys.	• Vyksta hercininė kalnodara, kyla kalnai Vidurio ir Vakarų Europoje. **Klimatas** karštas ir drėgnas, Vidurio Europoje – atogrąžų. → Akmens anglys Vokietijoje, Belgijoje, Anglijoje, Doneco baseine, JAV, Kinijos šiaurėje, taip pat boksitai, dolomitas, granitas.
	Devonas 416	29 lapkričio		• Pirmieji keturkojai sausumos gyvūnai; • pasirodo pirmieji vabzdžiai; • pirmieji plikasėkliai, augalai pasiekia medžiams būdingą aukštį.	• Susiformuoja vientisas Laurazijos žemynas; • prasideda hercininė kalnodara, ji apima teritoriją nuo Vidurio Europos link vakarų į Šiaurės Ameriką ir link rytų į Vidurio Aziją. **Klimatas** labai įvairus: šiaurės pusrutulyje šiltas, aridinis, o pietų pusrutulyje šaltas. → Geležies rūda, marmuras, diabazas, skalūnai.
	Silūras 444	27 lapkričio		• Pirmieji stuburiniai (bežandžiai); • bestuburių jūros gyvūnų klestėjimas; • atsiranda pirmieji sausumos augalai (dumbliai, grybai, samanos).	• Baigiasi ordovike prasidėjusi kaledoninė kalnodara; sausumoje vyksta aktyvus vulkanizmas. **Klimatas** šiltas ir sausas. → Druska, jūrinės nuosėdos, nafta JAV.
	Ordovikas 488	23 lapkričio		• Dumblių klestėjimas; • gerokai padaugėja bestuburių jūros gyvūnų rūšių (trilobitai, koralai, nautilai, brachiopodai, jūrų lelijos).	• Prasideda kaledoninė kalnodara Šiaurės Amerikos rytuose, Europos šiaurėje, Vidurio Azijoje. **Klimatas** šiltas ir drėgnas. → Geležies rūda, skalūnai, nafta, gamtinės dujos.
	Kambras 542	19 lapkričio		• Akivaizdus augalijos ir gyvūnijos pasaulio atsiskyrimas; • spartus jūros gyvūnų išplitimas (trilobitai, duobagyviai, kiautavėžiai, graptolitai, brachiopodai), taip pat dumbliai pirmykščiame vandenyne.	• Jūros ir vandenynai kelis kartus užtvindo didelę sausumos dalį; • tarp ašigalių nusidriekia daugiau ar mažiau susieinantys žemynai; • intensyvūs tektoniniai procesai, vulkanizmas. **Klimatas** iš pradžių vėsus, vėliau šiltas ir sausas. → Nafta, akmens druska, klintys.
Prekambras				• Prasideda biologinė evoliucija: fotosintezė, ląstelių dalijimasis, didėja deguonies koncentracija atmosferoje; • pirmosios organizmų grupės: archėjos ir eubakterijos.	• Susiformuoja Žemės pluta, prasideda vandens apytaka, erozija ir akumuliacija, pirmosios kalnodaros, vulkanizmas, uolienų kaitos ciklas, susidaro du pirmykščiai žemynai, vyksta daugkartiniai apledėjimai.

TOPOGRAFINIS ŽEMĖLAPIS

Barsukynės kalnas
221.7
PARKAS
PŪČKORIAI
PŪČKORIAI
Vilnia



greitkelis



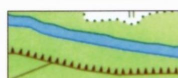
kietosios dangos kelias

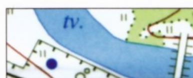


žvyrkelis

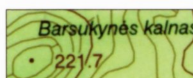

lauko ir miško kelias


geležinkelis ir pylimas


upė
skardis



tvenkinys
šulinys

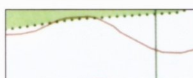


horizontalės
kalnabrūkšniai
aukščio atžyma


griova


spygliuočių, lapuočių ir mišrusis miškas


natūrali pieva ir ganykla


dirbama žemė


sodai


gyvenvietė, pavieniai pastatai



mobiliojo ryšio bokštas



vandens bokštas

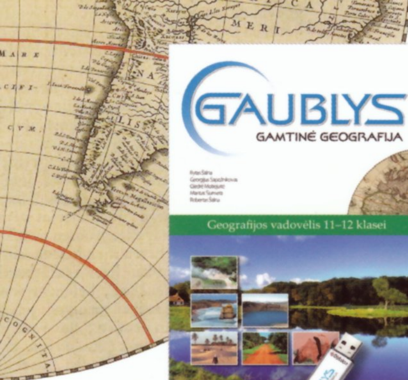

kaminas

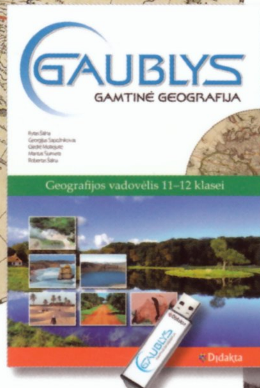
Mastelis 1 : 10 000 (1 cm – 100 m)

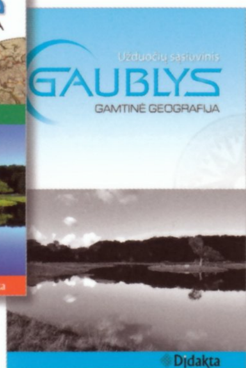
0 100 200 300 400 m

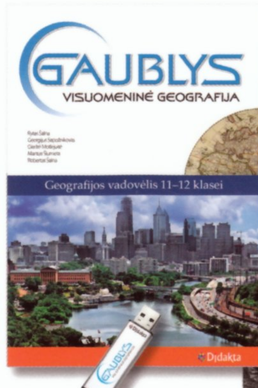
Ištisinių horizontalių laiptas 5 metrai

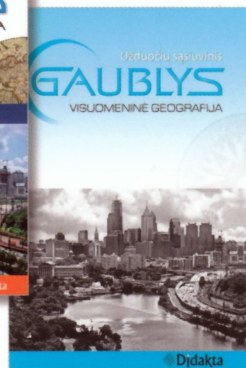






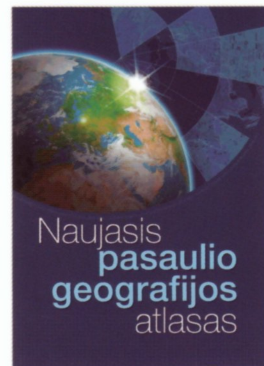






Geografijos mokymo priemonių serija
GAUBLYS 11–12 klasei

Vadovėliai „Gamtinė geografija“ ir „Visuomeninė geografija“, pratybų sąsiuviniai, „Naujasis pasaulio geografijos atlasas“, mokytojo USB atmintukai



ISBN 978-609-8002-90-4



www.didakta.lt